

The invention relates to an apparatus for the equipment of a Leadframes with integrated circuits as well as a corresponding method.

In the semiconductor manufacture usually a variety of integrated circuits on a common semiconductor wafer, becomes the wafer, generated. After the completion of the wafer the integrated circuits become separated by saws, whereby the separated chips are held together by an adhesive film. The assembly of a Leadframes with the integrated circuits latter by an ejector with an output needle of the foil dissolved and subsequent of a recording head (the so called Pick and Place arm) become, which the single chip by means of negative pressure suck in, to the next assembly station carried. The recording head can set thereby the received chip off direct on the Leadframe.

It is from the JP 1-30235 (A) also known, already separated and on a foil fixed semiconductor elements in a carrier unit of the assembly device, for example by clamping to fasten. On that side of the foil fixed in the carrier unit, on which the semiconductor elements are, the Leadframe in a guide unit becomes guided. On of the guide unit and/or. the Leadframe of opposite side of the foil is an ejector, which solves and against the Leadframe presses one of the integrated circuits during the assembly at least in each case from the foil.

A similar device is from the JP 6-204267 known.

The known apparatus offers the advantage that detaching the semiconductor elements the foil and placing on the Leadframe with a single work procedure by operation of the ejector made. An Pick and Place arm, like in the description introduction mentioned, is not necessary, since the ejector makes the direct positioning of the semiconductor elements on the Leadframe.

The assembly device can exhibit a detector unit for seizing the position of the integrated circuits and/or the Leadframes, those with corresponding actuators for the fine adjustment of the foil and/or. the carrier unit with the chips fixed on it and/or. the guide unit and/or. the Leadframes to their control, located therein, connected is.

The invention is the basis the object to improve the apparatus in such a manner disturbances when pressing an integrated circuit in slightly at the Leadframe, which can occur by forcing the Leadframe away, avoided become.

This object becomes dissolved with an apparatus in accordance with the claim.

According to the invention exhibits the guide unit for the Leadframe a blank holder, which is common with the detector unit during the equipment at from the carrier unit the opposite side of the Leadframes arranged and can two different positions take. In the first position it is between the detector unit and the ejector and hindered so the position detection by the detector unit, however the prevented blank holder in this first position that the ejector forces the Leadframe away when pressing the integrated circuit in slightly. In the second position the blank holder is outside of the detection range of the detector unit, i.e. outside of the line detector unit - ejectors, so that the position detection does not become hindered by it.

In order to fix the integrated circuit when pressing in slightly on the Leadframe, it is favorable, if this will provide before at least at the corresponding locations with adhesive. It can concern thereby for example an adhesive film, which is more activatable thermal (thermoplastic adhesive bond).

Since the ejector can apply generally no sufficient force, in order to press the integrated circuit in slightly very solid on the Leadframe, it is provided after a development to later laminate the Leadframe and the chip pressed on it already by the ejector with larger force together.

The invention becomes in the following more near described on the basis the figs, which represent an embodiment.

The Fig. successive states of the assembly device according to invention show 1 to 4 with the feedthrough of the assembly procedure according to invention.

Fig. 1 shows a foil 4, which is into a carrier unit 3 clamped. At the top of the foil 4 integrated circuits are 2 fixed by sticking, which from a common wafer by sawing the same manufactured are. Above the foil 4 with the chips, clamped into the carrier unit 3, 2 is a guide unit 5 for a Leadframe 1, on which at least a part of the integrated circuits is to become 2 fixed. With the Leadframe 1 it acts around a strip or an endless belt out of an usual Leadframematerial for the chip assembly. On it still descriptive assembly procedure the several chips 2 fixed become in the course, before in subsequent, here not treated manufacturing steps, for example by punches, a sort of the chips 2 also conductive tracks fixed fixed on the Leadframe to it and/or. Leads of the Leadframes 1 made.

From the guide unit 5 for the Leadframe 1 are in the figs only one guide rail, which run essentially parallel to the clamped foil 4, and two transport rollers shown.

Below the clamped foil 4 an ejector 6 (the Ejector) is, which is by practice of a stroke movement in the layer to solve with an output needle fixed at its end the current integrated circuit 2 located over it by spans of the foil 4 from this to and press against the Leadframe 1 located over the chip 2.

To the feedthrough of the assembly it is required that both that chip 2 which can be equipped in each case opposite the Leadframe 1 and both adjusted exact opposite the ejector 6 become. In order to be able to accomplish a position detection of Leadframe 1 and chip 2, the apparatus in Fig points. 1 a camera 7 up, which is 5 arranged above the ejector 6 on of this opposite side the carrier unit. The camera 7, which is provided with a not represented image processing unit, detected in accordance with Fig. 1 both the position of the Leadframes 1 and/or. on this located chip mounting surface and the position of the chip 2 located below the Leadframes 1. The detection of the chip 2 by the camera 7 made by slots and/or. Recesses in the Leadframe 1.

Fig. it shows 2 that 10 transmitted after the feedthrough of the position detection by the camera 7 correction data become the adjustment of Leadframe 1 and chip 2 to actuators, which cause corresponding adjusting movements of Leadframe 1 and the carrier unit 3 with the clamped foil 4. These correction movements are in Fig. 2 by the two horizontal double arrows indicated. Of course made also a correction of the adjustment angle of Leadframe 1 and/or. Chip 2 and a correction into the direction in-leading into the layer. Fig. it is to be also taken from 2 that other actuators are present, in order before the feedthrough of the actual assembly the distance between the foil 4 and the Leadframe 1 to reduce (S. vertical double arrow). Since the ejector 6 has only a small stroke, this distance should be as small as possible also to the achievement of a sufficient contact pressure of the chip 2 on the Leadframe 1. On the other hand it is favorable to be able to increase the distance in order to facilitate a clamping of the foil 4 into the carrier unit 3 and other one the assembly preceding preparation steps.

Fig. 3 shows the actual assembly procedure. The ejector 6 accomplishes an upward movement, whereby the foil becomes 4 so stretched that the chip 2 separates from it. Simultaneous one becomes the Leadframe 1 at the location which can be equipped by means of a laser 11 heated. At the location which can be equipped the Leadframe 1 exhibits a thermal activatable adhesive 9, that in Fig. 1 in the respective chip assembly place indicated is. The laser 11 effected in accordance with Fig. 3 an activation of the adhesive. By the stroke movement of the ejector 6 the chip 2 replaced from the foil 4 becomes 1 fixed against the activated adhesive pressed and thus on the Leadframe.

Fig. that after the made assembly of the first chip 2 the ejector 6 is gone back again into the home position, the next chip shows 4 2 into the assembly position above the ejector 6 by moving the foil 4 and/or. only in Fig. 1 suggested carrier unit. 3 brought will and the Leadframe 1 by means of the rollers of the guide unit 5 likewise into the next assembly position moved becomes. Fig. also a molding fixture 12 is to be taken from 4, which following pressing the chip 2 in slightly on the Leadframe 1 a Zusammenlaminiieren of both accomplishes with a higher force, than she can apply the ejector 6 with pressing in slightly.

The Fig. 1 to 4 show further a blank holder 8, which is according to the invention provided. The blank holder 8 can take two various positions, whereby it in a first position (Fig. 1 and 4) the field of view of the camera 7 not hidden, so that in accordance with Fig. 1 the position detection of chip 2 and Leadframe 1 by the camera 7 unobstructed is feasible. In a second position (Fig. 2 and 3) is brought the

parts together, of which the blank holder 8 consists, so that the Leadframe 1 direct on it rests upon. In this second position the blank holder 8 direct between the camera 7 is and the ejector 6, so that a position detection is 7 now no longer possible by the camera. This is however without importance, there it already to In Fig. 1 represented time made. In accordance with Fig. the blank holder 8 serves 3 to oppose to pressing the chip 2 in slightly against the Leadframe 1 by the ejector 6 a resistance so that the Leadframe does not know 1 upward giving way. The described blank holders 8, which can take two various positions, it offers thus the advantage that on the one hand can become 1 exerted during the assembly by the ejector 6 an high contact pressure on the Leadframe, and that on the other hand in accordance with Fig. 1 a simple position detection of Leadframe 1 and/or. Chip 2 is feasible.

The invention is particularly suitable for the feedthrough of a LOCOMOTIVE (Lead on chip) assembly, with which the chips 2 with their top, which its electrical connections exhibit, become on which Leadframe 1 pressed. It is however also possible to press the chips with their underside on the Leadframe 1 when conventional chip assembly assembling (the-bonds) whereby its contacts are then the foil 4 directed.

To the feedthrough on the basis Fig. 2 described adjustment it is sufficient, if only the Leadframe becomes 1 chip 2 after-corrected which can be equipped in each case opposite that and/or. reverse. Thus, as with the embodiment described, both adjusted do not have to become. The correction of the carrier unit 3 with the foil 4 and the chip 2 opposite the Leadframe 1, located on it, is to be accomplished thereby with less effort, than the reverse case. Before this fine adjustment a made coarse positioning of the chips 2 on the foil 4 in accordance with a programmed wafer step.

The described activation of the hot adhesive can take place except by lasers also via other methods, for example via hot air or by means of heating plates.



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 38 922 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 01 L 21/50  
H 01 L 21/68  
H 01 L 21/58  
B 65 G 49/07

21 Aktenzeichen: 197 38 922.8  
22 Anmeldetag: 5. 9. 97  
43 Offenlegungstag: 19. 11. 98

DE 197 38 922 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Tutsch, Günter, 93342 Saal, DE; Ferstl, Klemens,  
93051 Regensburg, DE

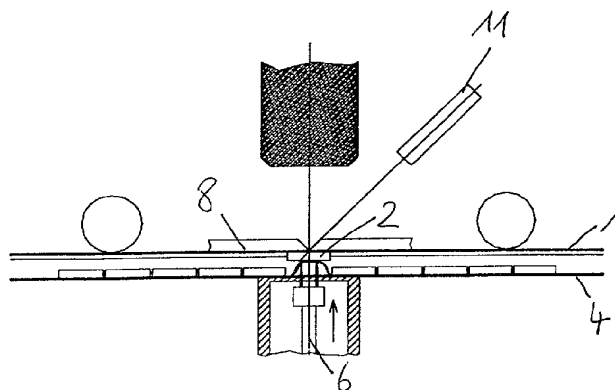
56 Entgegenhaltungen:  
JP 1-30235 (A) mit Patent Abstract of Japan,  
E-761, May 22, 1989, Vol. 1989, Vol. 13/No. 218;  
JP 6-204267 (A) mit Patent Abstract of Japan,  
E-1620, Oct. 24, 1994, Vol. 18/No. 556;  
JP 2-67739 (A) mit Patent Abstract of Japan,  
E-932, May 24, 1990, Vol. 14/No. 244;  
JP 1-152634 (A) mit Patent Abstract of Japan,  
E-820, Sept. 12, 1989, Vol. 13/No. 413;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung und Verfahren zum Bestücken eines Leadframes mit integrierten Schaltungen

57 Die Vorrichtung weist eine Trägereinheit (3) zum Einspannen einer Folie (4) mit auf einer ersten Seite befestigten integrierten Schaltungen (2) auf. Oberhalb der integrierten Schaltungen (2) wird ein Leadframe (1) in einer Führungseinheit (5) geführt. Unterhalb der Folie (4) befindet sich ein Auswerfer (6), der dazu dient, während des Bestückens jeweils wenigstens eine der integrierten Schaltungen (2) von der Folie (4) zu lösen und gegen den Leadframe (1) zu drücken.



DE 197 38 922 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bestücken eines Leadframes mit integrierten Schaltungen sowie ein entsprechendes Verfahren.

In der Halbleiterherstellung werden üblicherweise eine Vielzahl von integrierten Schaltungen auf einer gemeinsamen Halbleiterscheibe, dem Wafer, erzeugt. Nach der Fertigstellung des Wafers werden die integrierten Schaltungen durch Sägen vereinzelt, wobei die vereinzelteten Chips durch eine Klebefolie zusammengehalten werden. Zur Bestückung eines Leadframes mit den integrierten Schaltungen werden letztere durch einen Auswerfer mit einer Ausstoßnadel von der Folie gelöst und anschließend von einem Aufnahmekopf (dem sogenannten Pick-and-Place-Arm), der den einzelnen Chip mittels Unterdruck ansaugt, zur nächsten Montagestation befördert. Der Aufnahmekopf kann dabei den aufgenommenen Chip direkt auf dem Leadframe absetzen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bestücken eines Leadframes mit integrierten Schaltungen anzugeben, bei denen die für die Bestückung notwendige Zeit möglichst gering ist.

Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1 und einem Verfahren gemäß Anspruch 8 gelöst. Weiterbildungen und Ausführungen der Erfindung sind in abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, die bereits vereinzelteten und auf einer Folie befestigten integrierten Schaltungen in einer Trägereinheit der Bestückungsvorrichtung, beispielsweise durch Einspannen, zu befestigen. Auf derjenigen Seite der in der Trägereinheit befestigten Folie, auf der sich die integrierten Schaltungen befinden, wird der Leadframe in einer Führungseinheit geführt. Auf der von der Führungseinheit bzw. dem Leadframe abgewandten Seite der Folie befindet sich ein Auswerfer, der während der Bestückung jeweils wenigstens eine der integrierten Schaltungen von der Folie löst und gegen den Leadframe drückt.

Die Erfindung bietet den Vorteil, daß das Löslösen der integrierten Schaltungen von der Folie und das Plazieren auf dem Leadframe mit einem einzigen Arbeitsschritt durch Betätigung des Auswerfers erfolgt. Ein Pick-and-Place-Arm, wie in der Beschreibungseinleitung erwähnt, ist nicht notwendig, da der Auswerfer direkt die Positionierung der integrierten Schaltungen auf dem Leadframe vornimmt. Hierdurch ergibt sich eine Reduzierung der Kosten für die Bestückungsvorrichtung um ca. 20 bis 25%. Durch die Einsparung von Verfahrensschritten gegenüber dem Pick-and-Place-Verfahren ergibt sich eine Steigerung des Durchsatzes der Bestückungsvorrichtung um bis zu 100%. Da störungsanfällige Komponenten wie der Pick-and-Place-Arm vermieden werden, ergibt sich eine einfache Konstruktion, mit der eine hohe Zuverlässigkeit erzielt werden kann. Die Bestückungsvorrichtung weist eine sehr kompakte Anordnung ihrer Komponenten auf, so daß sich der Flächenbedarf gegenüber bekannten Vorrichtungen wesentlich reduziert.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung weist die Bestückungsvorrichtung eine Detektoreinheit zum Erfassen der Position der integrierten Schaltungen und/oder des Leadframes auf, die mit entsprechenden Stelleinrichtungen zur Feinjustierung der Folie bzw. der Trägereinheit mit den darauf befestigten Chips bzw. der Führungseinheit bzw. des darin befindlichen Leadframes zu deren Steuerung verbunden ist.

Es ist besonders günstig, wenn die Führungseinheit für den Leadframe einen Niederhalter aufweist, der gemeinsam mit der Detektoreinheit während des Bestückens an der von der Trägereinheit abgewandten Seite des Leadframes angeordnet ist und zwei unterschiedliche Positionen einnehmen

kann. In der ersten Position befindet er sich zwischen der Detektoreinheit und dem Auswerfer und behindert so zwar die Positionserfassung durch die Detektoreinheit, jedoch verhindert der Niederhalter in dieser ersten Position, daß der Auswerfer den Leadframe beim Andrücken der integrierten Schaltung wegdrückt. In der zweiten Position befindet sich der Niederhalter außerhalb des Detektionsbereiches der Detektoreinheit, das heißt außerhalb der Linie Detektoreinheit – Auswerfer, so daß die Positionserfassung durch ihn nicht behindert wird.

Um die integrierte Schaltung beim Andrücken auf dem Leadframe zu fixieren, ist es günstig, wenn dieser zuvor zumindest an den entsprechenden Stellen mit Klebstoff versehen wird. Es kann sich dabei beispielsweise um eine Klebefolie handeln, die thermisch aktivierbar ist (thermoplastische Klebeverbindung).

Da der Auswerfer im allgemeinen keine ausreichende Kraft aufbringen kann, um die integrierte Schaltung sehr fest auf dem Leadframe anzudrücken, ist es nach einer Weiterbildung vorgesehen, den Leadframe und den darauf bereits durch den Auswerfer angedrückten Chip nachträglich mit größerer Kraft zusammen zu laminieren.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher beschrieben, die ein Ausführungsbeispiel darstellen.

Die Fig. 1 bis 4 zeigen aufeinanderfolgende Zustände der erfindungsgemäßen Bestückungsvorrichtung bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Bestückungsverfahrens.

Fig. 1 zeigt eine Folie 4, die in eine Trägereinheit 3 eingespannt ist. An der Oberseite der Folie 4 sind durch Kleben integrierte Schaltungen 2 befestigt, die aus einem gemeinsamen Wafer durch Zersägen desselben hergestellt worden sind. Oberhalb der in die Trägereinheit 3 eingespannten Folie 4 mit den Chips 2 befindet sich eine Führungseinheit 5 für einen Leadframe 1, auf dem wenigstens ein Teil der integrierten Schaltungen 2 befestigt werden soll. Bei dem Leadframe 1 handelt es sich um einen Streifen oder ein Endlosband aus einem üblichen Leadframematerial für die Chipmontage. Auf ihm werden im Verlauf des noch zu beschreibenden Bestückungsverfahrens mehrere der Chips 2 befestigt, bevor in nachfolgenden, hier nicht behandelten Herstellungsschritten, beispielsweise durch Stanzen, eine Vereinzelung der auf dem Leadframe befestigten Chips 2 mit daran befestigten Leiterbahnen bzw. Leads des Leadframes 1 erfolgt.

Von der Führungseinheit 5 für den Leadframe 1 sind in den Figuren lediglich eine Führungsschiene, die im wesentlichen parallel zur eingespannten Folie 4 verläuft, und zwei Transportrollen dargestellt.

Unterhalb der eingespannten Folie 4 befindet sich ein Auswerfer 6 (Die-Ejector), der durch Ausübung einer Hubbewegung in der Lage ist, mit einer an seinem Ende befestigten Ausstoßnadel die augenblicklich über ihm befindliche integrierte Schaltung 2 durch Spannen der Folie 4 von dieser zu lösen und gegen den über dem Chip 2 befindlichen Leadframe 1 zu drücken.

Zur Durchführung der Bestückung ist es erforderlich, daß sowohl der jeweils zu bestückende Chip 2 gegenüber dem Leadframe 1 als auch beide gegenüber dem Auswerfer 6 exakt justiert werden. Um eine Positionserfassung von Leadframe 1 und Chip 2 durchführen zu können, weist die Vorrichtung in Fig. 1 eine Kamera 7 auf, die oberhalb des Auswerfers 6 auf der von diesem abgewandten Seite der Trägereinheit 5 angeordnet ist. Die Kamera 7, die mit einer nicht dargestellten Bildverarbeitungseinheit versehen ist, erfaßt gemäß Fig. 1 sowohl die Position des Leadframes 1 bzw. der auf diesem befindlichen Chipmontagefläche als auch die Position des unterhalb des Leadframes 1 befindlichen Chips 2. Die Erfassung des Chips 2 durch die Kamera 7 erfolgt durch

Schlitze bzw. Aussparungen im Leadframe 1.

**Fig. 2** zeigt, daß nach der Durchführung der Positionserfassung durch die Kamera 7 Korrekturdaten zur Justage von Leadframe 1 und Chip 2 an Stellglieder 10 übermittelt werden, die entsprechende Justierbewegungen von Leadframe 1 und der Trägereinheit 3 mit der eingespannten Folie 4 bewirken. Diese Korrekturbewegungen sind in **Fig. 2** durch die beiden horizontalen Doppelpfeile angedeutet. Selbstverständlich erfolgt auch eine Korrektur des Ausrichtungswinkels von Leadframe 1 bzw. Chip 2 und eine Korrektur in die in die Zeichnungsebene hineinführende Richtung. **Fig. 2** ist auch zu entnehmen, daß weitere Stellglieder vorhanden sind, um vor der Durchführung der eigentlichen Bestückung den Abstand zwischen der Folie 4 und dem Leadframe 1 zu verringern (s. senkrechter Doppelpfeil). Da der Auswerfer 6 nur einen geringen Hub hat, sollte dieser Abstand auch zur Erzielung eines ausreichenden Anpreßdrucks des Chips 2 auf den Leadframe 1 möglichst gering sein. Andererseits ist es günstig, den Abstand vergrößern zu können, um das Einspannen der Folie 4 in die Trägereinheit 3 und andere der Bestückung vorausgehende Vorbereitungsschritte zu erleichtern.

**Fig. 3** zeigt den eigentlichen Bestückungsvorgang. Der Auswerfer 6 führt eine Aufwärtsbewegung durch, wobei die Folie 4 so gedehnt wird, daß sich der Chip 2 von ihr löst. Gleichzeitig wird der Leadframe 1 an der zu bestückenden Stelle mittels eines Lasers 11 erwärmt. An der zu bestückenden Stelle weist der Leadframe 1 einen thermisch aktivierbaren Klebstoff 9 auf, der in **Fig. 1** an der betreffenden Chipmontagestelle angedeutet ist. Der Laser 11 bewirkt gemäß **Fig. 3** eine Aktivierung des Klebers. Durch die Hubbewegung des Auswerfers 6 wird der von der Folie 4 abgelöste Chip 2 gegen den aktivierten Klebstoff gedrückt und somit auf dem Leadframe 1 befestigt.

**Fig. 4** zeigt, daß nach der erfolgten Bestückung des ersten Chips 2 der Auswerfer 6 wieder in die Ausgangsposition zurückgefahren wird, der nächste Chip 2 in die Bestückungsposition oberhalb des Auswerfers 6 durch Bewegen der Folie 4 bzw. der nur in **Fig. 1** angedeuteten Trägereinheit 3 gebracht wird und der Leadframe 1 mittels der Rollen der Führungseinheit 5 ebenfalls in die nächste Bestückungsposition bewegt wird. **Fig. 4** ist auch eine Laminier Vorrichtung 12 zu entnehmen, die im Anschluß an das Andrücken des Chips 2 auf den Leadframe 1 ein Zusammenlaminieren beider mit einer höheren Kraft durchführt, als sie der Auswerfer 6 beim Andrücken aufbringen kann.

Die **Fig. 1** bis 4 zeigen weiterhin einen Niederhalter 8, der eine günstige Weiterbildung der Erfindung darstellt. Der Niederhalter 8 kann zwei verschiedene Positionen einnehmen, wobei er in einer ersten Position (**Fig. 1** und 4) das Sichtfeld der Kamera 7 nicht verdeckt, so daß gemäß **Fig. 1** die Positionserfassung von Chip 2 und Leadframe 1 durch die Kamera 7 ungehindert durchführbar ist. In einer zweiten Position (**Fig. 2** und 3) sind die Teile, aus denen der Niederhalter 8 besteht, zusammengefahren, so daß der Leadframe 1 direkt auf ihm aufliegt. In dieser zweiten Position befindet sich der Niederhalter 8 direkt zwischen der Kamera 7 und dem Auswerfer 6, so daß eine Positionserfassung durch die Kamera 7 nun nicht mehr möglich ist. Dies ist jedoch ohne Bedeutung, da sie bereits zum in **Fig. 1** dargestellten Zeitpunkt erfolgte. Gemäß **Fig. 3** dient der Niederhalter 8 dazu, dem Andrücken des Chips 2 gegen den Leadframe 1 durch den Auswerfer 6 einen Widerstand entgegenzusetzen, so daß der Leadframe 1 nicht nach oben nachgeben kann. Der beschriebene Niederhalter 8, der zwei verschiedene Positionen einnehmen kann, bietet also den Vorteil, daß einerseits während der Bestückung durch den Auswerfer 6 ein hoher Anpreßdruck auf den Leadframe 1 ausgeübt werden kann,

und daß andererseits gemäß **Fig. 1** eine einfache Positionserfassung von Leadframe 1 bzw. Chip 2 durchführbar ist.

Die Erfindung eignet sich besonders für die Durchführung einer LOC-(Lead-On-Chip)Montage, bei der die Chips 2 mit ihrer Oberseite, die ihre elektrischen Anschlüsse aufweisen, auf den Leadframe 1 gepreßt werden. Es ist jedoch auch möglich, bei herkömmlichen Chipmontageverfahren (Die-Bonden) die Chips mit ihrer Unterseite auf den Leadframe 1 zu drücken, wobei ihre Kontakte dann der Folie 4 zugewandt sind.

Zur Durchführung der anhand **Fig. 2** beschriebenen Justage reicht es aus, wenn lediglich der Leadframe 1 gegenüber dem jeweils zu bestückenden Chip 2 nachkorrigiert wird bzw. umgekehrt. Es müssen also nicht, wie beim Ausführungsbeispiel beschrieben, beide justiert werden. Die Korrektur der Trägereinheit 3 mit der Folie 4 und den darauf befindlichen Chips 2 gegenüber dem Leadframe 1 ist dabei mit weniger Aufwand durchzuführen, als der umgekehrte Fall. Vor dieser Feinjustage erfolgt eine grobe Vorpositionierung der Chips 2 auf der Folie 4 gemäß einem programmierten Waferstep.

Die beschriebene Aktivierung des Heißklebers kann außer durch Laser auch durch andere Verfahren, beispielsweise durch Heißluft oder mittels Heizplatten erfolgen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bestücken eines Leadframes mit wenigstens einer integrierten Schaltung,
  - mit einer Trägereinheit (3) zur Aufnahme einer Folie (4) mit wenigstens einer auf einer ersten Seite befestigten integrierten Schaltung (2),
  - mit einer Führungseinheit (5) zum Führen des Leadframes (1) an der ersten Seite der Folie (4),
  - und mit einem Auswerfer (6), der sich bei in der Trägereinheit (3) befestigter Folie (4) an einer zweiten Seite derselben befindet und der während des Bestückens jeweils wenigstens eine der integrierten Schaltungen (2) von der Folie (4) löst und gegen den Leadframe (1) drückt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, mit einer ersten Stalleinrichtung zum Bewegen der Trägereinheit (3) relativ zum Auswerfer (6).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, mit einer zweiten Stalleinrichtung zum Bewegen der Führungseinheit (5) relativ zum Auswerfer (6).
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, mit einer dritten Stalleinrichtung zum Verändern des Abstandes zwischen der Trägereinheit (3) und der Führungseinheit (5).
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche mit wenigstens einer Detektoreinheit (7) zum Erfassen der Position der integrierten Schaltungen (2) auf der in die Trägereinheit (3) eingespannten Folie (4) und/oder der Position des Leadframes (1) in der Führungseinheit (5), wobei die Detektoreinheit (7) mit der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Stalleinrichtung zu deren Steuerung verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der die Detektoreinheit (7) eine Kamera und eine damit verbundene Bildverarbeitungseinheit umfaßt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
  - bei der die Führungseinheit (5) wenigstens einen Niederhalter (8) aufweist,
  - bei der der Niederhalter (8) und die Detektoreinheit (7) während des Bestückens an der von der Trägereinheit (3) abgewandten Seite des Leadframes (1) angeordnet sind,
  - wobei sich der Niederhalter (8) während der

Betätigung des Auswerfers (6) in einer ersten Position zwischen der Detektoreinheit (7) und dem Auswerfer (6) befindet, so daß beim Andrücken der integrierten Schaltung (2) durch den Auswerfer (6) der Leadframe (1) gegen den Niederhalter (8) gedrückt wird, 5

– und wobei sich der Niederhalter (8) während der Positionserfassung der integrierten Schaltung (2) und/oder des Leadframes (1) durch die Detektoreinheit (7) in einer zweiten Position befindet, 10 die nicht zwischen der Detektoreinheit (7) und dem Auswerfer (6) liegt.

8. Verfahren zum Bestücken eines Leadframes mit wenigstens einer integrierten Schaltung, bei dem

- wenigstens eine integrierte Schaltung (2) auf 15 einer ersten Seite einer Folie (4) befestigt wird,
- die Folie (4) in einer Trägereinheit (3) befestigt wird,
- der Leadframe (1) an der ersten Seite der Folie (4) angeordnet wird, 20
- und ein Auswerfer (6), der sich an einer zweiten Seite der Folie (4) befindet, wenigstens eine der integrierten Schaltungen (2) von der Folie (4) löst und gegen den Leadframe (1) drückt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem der Leadframe (1) wenigstens teilweise mit einem Klebstoff (9) versehen wird, durch den die integrierte Schaltung (2) beim Andrücken durch den Auswerfer (6) mit dem Leadframe (1) verklebt wird. 25

10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem die ange- 30 drückte integrierte Schaltung (2) anschließend auf den Leadframe (1) laminiert wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

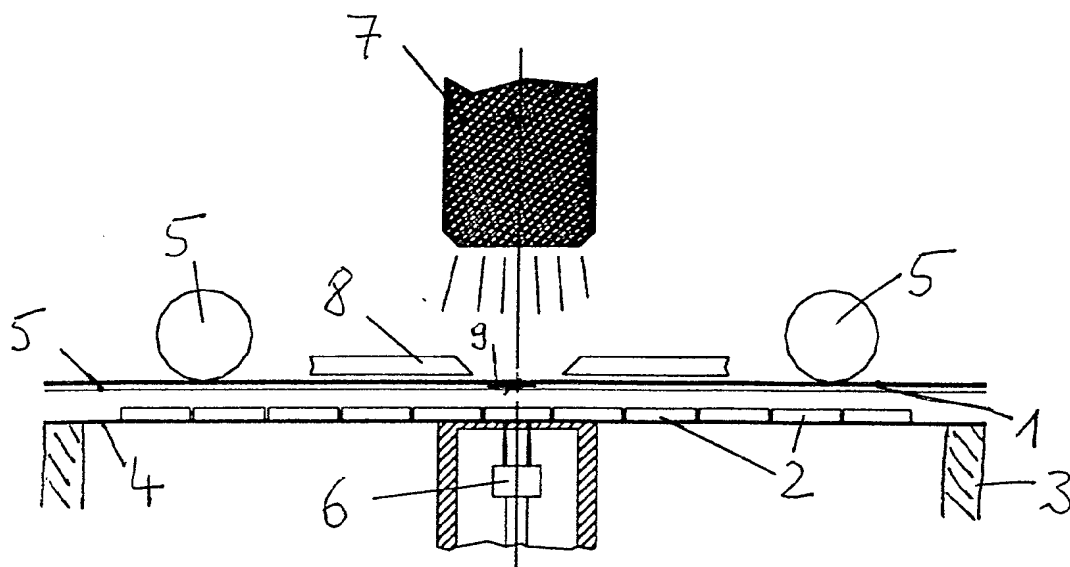


Fig. 1

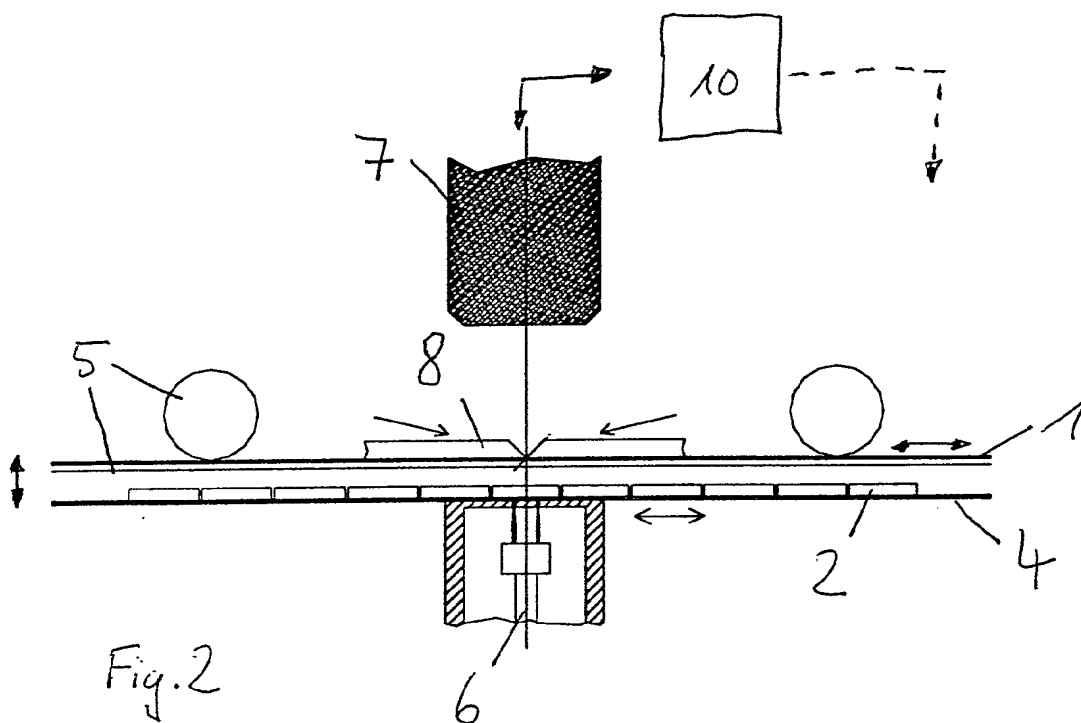
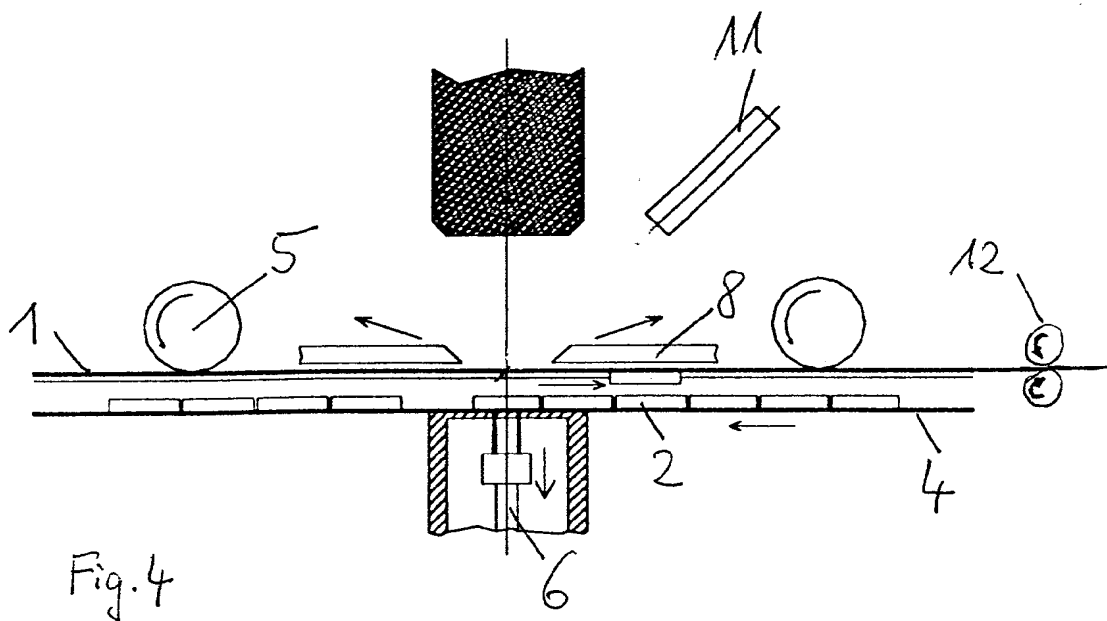
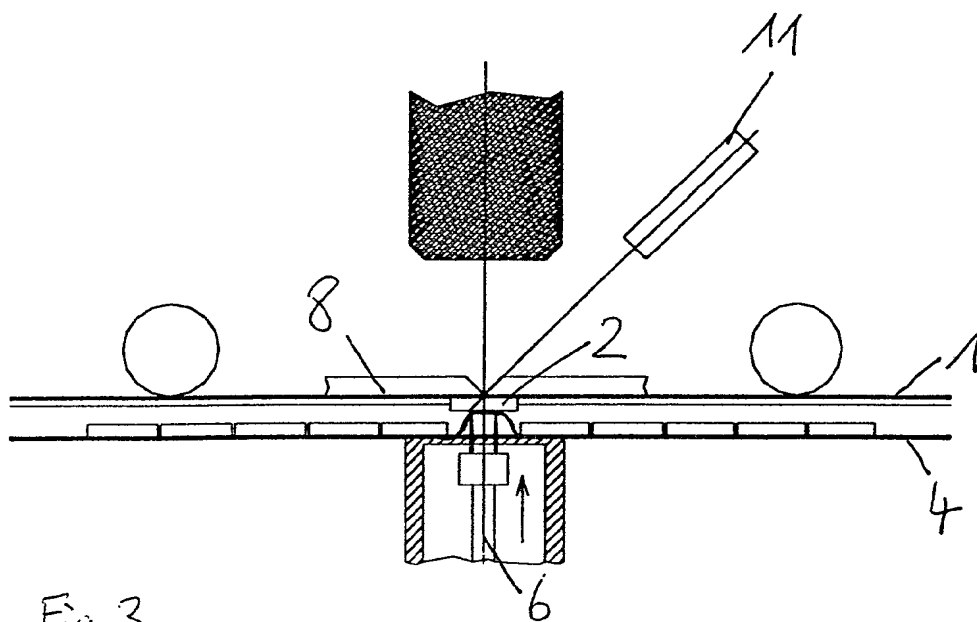


Fig. 2





Bonder of this type are known and become in the semiconductor manufacturing in addition used, over chips of a separated and/or. sawed wafer on a carrier to transferred. This carrier material is for example a Leadframe, fixed on which the chips in a predetermined orientation and layer become positioned and. Into the single chips disjointed wafers is on a carrier foil stretched, which is in a support (wafer chuck or expander) stretched and fixed. For the transmission of the chips of the wafer to the carrier known Bonder uses an expensive transport system, fitted with which the single chips become successively in each case of the foil removed and on the carrier. Paths of the required high accuracy when bonding this transport system is both in the construction, and in the control expensive. Since relative large paths traveled to become to have, further also the power of such Bonders limited is.

Object of the invention is it to avoid these disadvantages and point a Bonder out, that with simplified construction an high power possible. To the solution of this object a Bonder is the corresponding claim 1 formed.

With the invention made bonding more immediate at the wafer, thus that the carrier at the bond position the immediate chip which can be bonded faces and is spent this chip by means of the pusher by the wafer direct to the carrier. The wafer and/or. the plane this wafer of the supporting carrier foil and the plane of the carrier at the bond position can be actual arbitrary in the space oriented. Substantial one is only that both planes to each other parallel or essentially parallel are, so that applying respective chip on the carrier with the pusher bottom breaking through of the carrier foil possible is.

If the plane of the wafer is for example an horizontal or essentially an horizontal plane, then the carrier at the bond position can be above or below wafers the provided, so that then applying chip on the carrier from downside and/or. from above with the pusher made. The pusher implements thereby only a stroke movement in an axial direction.

Also with the invention the wafer is preferred held on a carrier foil, which is stretched clamped at their edge in a support for its part. The invention is suitable in particular for the so called Lead on chip (locomotive technology) in addition, it is for other technologies and processes suitable. In particular most different types of carrier materials (Reel ton of Reel, Leadframes etc.) can become used with the invention. Also the sizes of the used wafers and/or the single chips is at arbitrary.

The particular advantage consists of the fact that with the invention wafers with very large disk diameter with high power processed are to become to be able, which in particular with conventional Bondern possible is not the paths dependent there necessary for the transport system there from the disk diameter.

To actual bonding, D. h. for connecting the respective chip with the carrier the most different connection techniques of conceivable, for example thermoplastic adhesives, double sided adhesive tapes, Epoxyleber, in addition, hot processes, like Eutektikbonden, are soldering bonding, active soldering etc.

The advantages of the invention opposite conventional Bonder are and. A.:

- Extreme ones of short paths and/or. Movements;
- Saving in particular an expensive transport system;
- Very simplified flows;
- Reduction of the equipment costs by the simplified structure;
- Increase of the throughput and/or. the power;
- Increase of the machine availability;
- High working reliability by simple construction;
- Small surface and space requirement by optimized arrangement of the components of the apparatus and/or. the Bonders;
- High power also with the wafers with large disk diameter.

The positioning respective chip of the relative to the carrier made thereby that the support for the wafer on a table or a carriage adjustable in at least two axes is provided, which is available at the bond position, preferably on a table, which is more rotatable additional also around a third axis vertical to the two axes. The control of the table made due to data, which a chip test and recognition system supplies, with that the wafer and/or. the single chips tested and in their bearings detected became. With that ejections becomes the respective chip of the wafer removed and simultaneous applied on the carrier. Subsequent made then the preferably time-parallel feed of the carrier and the movement of the carriage or wafer stage, in order to position a new chip at the bond position.

If a thermoplastic adhesive becomes used for bonding, then this preferred brought before bonding on the carrier applied becomes and when bonding by laser energy or electrical heating of a resistance or other techniques on processing temperature. If crosslinkable adhesives become used bonding, then interlacing is causative power source, for example an UV radiation source present at the bond position for example.

Preferred one is the apparatus so performed that whenever a wafer in a work station processed will become an other wafer in an inspection station tested and the single chips in their bearings detected and registered. The recognition system detected each single chip position (X, Y and theta) and calculated from this, planned at the inspection station, the exact bond position. The respective wafers fixed on the carrier foil becomes here already in the inspection station on at the wafer stage and/or. Carriage intended wafer chuck (expander) stretched and remains in this stretched state and preferably also on the wafer stage, if this wafer becomes then moved of the inspection station into the work station. Always then, if a wafer is processed, the prepared new wafers into the work station brought can already become. The calculated chip positions are started immediately. There is not chip recognizing and also no Nachkorrektur necessary. The advantages of this system are the minimization of the wafer change times by time-neutral wafer change. Further detect times, computing times, times for a Nachkorrektur of the positioning of the wafer chuck when bonding (expander) are void. Thereby result other saving of time and thus improvement of the power.

Developments of the invention are subject-matter of the Unteransprüche.

The invention becomes in the following more near explained on the basis the figs at an embodiment. Show:

Fig. 1 in simplified illustration and in plan view a Bonder according to the invention;

Fig. 2 and 3 the Bonder of the Fig. 1 in partial representation and in the vertical section and in various operating points;

Fig. 4 in simplified schematic representation a total side view of the Bonders.

In the figs the general with 1 referred Bonder serves 2 for situation-precise applying and fixing of semiconductor chips on for this intended regions of a Leadframe 3. The latter possesses those the expert known formation, D. h. the Leadframe is from a thin metal sheet, for example by punches in such a manner prepared that it exhibits two portions 3 longitudinal in Leadframe longitudinal direction ' and a multiplicity of crosswise and parallel bars 3 longitudinal to these portions 3 ' ' , those and. A. Regions 3 ' ' form, fixed at which the chips become 2 for example with their active side, using a suitable bond technique.

The feature of the Bonders 1 consists of the fact that a direct transfer of the chips 2 of the respective, a multiplicity of such chips exhibiting wafer 4 at the Leadframe 3 made, the manipulators with the Pick and Place elements, necessary, with Bondern conventional and, are void to the removal of a chip 2 from the wafer 4 and to the transmission this chip to the Leadframe. The processing of the wafers 4 made also with the apparatus according to invention in the form that this wafer on a stretchable transparency is 5 (plastic sheet) fixed with a side and is disjointed on this foil 5 at the pre-sawed sawing lines 6 into the single chips. The foil 5 is 7 fixed with their edge in a retaining ring. With

this ring 7 the foil becomes 5 in a support 8 (wafer chuck or expander) clamped, the one fixation as well as at the same time also elongation of the foil 5 effected and in the Fig. 2 very simplified by an annular plant 9, against those the foil 5 with for the Fig. lies close to 2 selected illustration with its underside, as well as of an upper, annular pressing in slightly or clamping element 10 formed is, which affects the retaining ring 7.

The support 8 is component of a pick and/or. a carriage 11, which is more rotatable as XY carriage in the x axis and y axis by a control drive more movable and at the same time the Z-axis (X, Y and theta), controlled of control means 12 and/or. from there stored data, those during a preceeding measurement of the chips 2 and/or. the wafer 4 recovered and in particular also the layer that "poor" and "good" chip 2 precise became in each case to define. With foil 5 clamped in the support 8 the plane of this foil parallel lies to the x-y plane. The carriage 11 is component of a cassette and/or. Pick 13 and/or. 13a (Fig. 4), those for their part from an inspection station 14 and/or. 14a, in which the single chips become 2 presumptuously and defined in their layer, into a working position 15 is more movable, in that already above mentioned bonding the chip 2 made and in the Fig. 1-3 shown in each case is.

With the apparatus of the Fig. 1-4 in such a way the foil 5 at the support 8 clamped becomes that are the chip 2 at the underside of this foil 5. Further with this embodiment of the Leadframe 3 a bond position 17 of the work station 15 that he likewise is below the foil 5, in a plane parallel is moved by in such a manner to the x-y plane as well as with a distance of the wafer 4 and/or. of that the foil 5 adhesive chips 2. The movement of the Leadframe 3 made clocked by feed rollers 16. To the precise positioning are z. B. Indexing pins provided, those into perforation holes 3 intended in at least a portion 3 the " " engage, and/or it a made optical sample of the perforation holes 3 " ". With the clocked feed of the Leadframe 3 thus a very exact positioning of the respective region is 3 " " at the bond position 17 possible, at that the transfer of a chip 2 from the wafer 4 direct to the being available region 3 " " made. At one the bond position immediate opposite transfer point 17 ' is at the pick 13 and/or. 13a a Ejector 18, in an axial direction the vertical to the x-y plane and/or. the stretch-planar E of the carrier foil 5 by means of a drive for a predetermined stroke is more movable, from an initial position, in which this Ejector 18 with several, spatial offset needles 19 lies close against the top of the foil 5 (Fig. 2) in a working position, is 18 moved so far in which the Ejector downward that the needles 19 bottom breaking through of the foil 5 lie close against of the foil 5 withdrawn and at a region the 3 " " pressed chip 2.

The Ejector 18 is within a tubular piece 20 (ejector cap), which lies close with its lower, open end against the top of the foil 5 and can with a vacuum applied become. On that the Ejector 18 opposite side a punch is 21 provided, that to the assistance of the Leadframe 3 and/or. the respective region 3 " " serves and by likewise a not represented stroke drive in the Gegentak for the Ejector 18 in the Z-axis one does not up and one abbewegt.

The fundamental operation of the apparatus 1 can be described, as follows:

The regions 3 " " the Leadframe 3, which are moved by together with the Leadframe by the feed rollers 16 gradually the bond position 17, are provided in each case by a suitable, not represented mechanism at their top with an adhesive for later fixing and holding a chip 2. As soon as such a prepared region 3 " " at the bond position 17 is and is also by corresponding control of the carriage 11 "good" chip 2 at the transfer station 17, pressed becomes pressing of the Ejectors 18 of these chips by the foil 9 breaking through needles 19 by the foil separated and on the underlying bar 3 " ". The latter becomes 21 supported by the upward moved punch. The tube 20 becomes applied with a vacuum, so that the foil becomes 5 19 retained when breaking through by means of the needles and itself not downward along-moved. By a light source, for example by the laser 22 becomes the thermoplastic adhesives on the processing temperature.

The Leadframe 3 is then so far moved on that a new region 3 " " at the bond position 17 is. At the same time with withdrawn punch 21, with switched off vacuum as well as with back Ejector 18 the carriage 11 so moved moved into the home position that again "guter" a chip 2 at the transfer point 17 is ' and these then in the described manner on the Leadframe 3 transferred can become. The transmission the chip of 2 wafers 4 made thus by a short stroke movement of the Ejectors 18 vertical to the plane of the Leadframe 3, stretched of on the foil 5, which is led past immediate the bond position 17. This stroke movement is smaller as the smallest dimension, which possess the chip 2 in plan view. The selection the transferred in each case chip 2 made by the movement of the carriage 11.

In order to separate and around both procedures to the achievement of one if possible high power parallel to accomplish be able the discretion the single chip 2 regarding their spatial layer as well as their electrical values from actual bonding to, are the corresponding Fig. 4 two inspection stations 14 and 14a and between these a work station 15 provided. There is further two picks 13 and 13a provided, of which the pick 13a between the inspection station 14a and the work station 15 and the pick is more movable 13 between the inspection station 14 and the work station 15, in each case by linear shifting in the y axis. Each pick 13 and 13a is with their own carriage 11, which provides there support 8 and for example also with that the transfer point 17 ' formed elements (Ejector 18, tubular piece 20). At each inspection station 14 and/or. 14a is and. A. a video camera 23 of a picture version or a recognition system, which in the appended still more near described manner on the one hand precise aligning respective wafer 4 as well as on the other hand and. A. also to serves defining the layer the single chip 2 precise. Further 14a means provided are, in order to examine the single chip 2 also electrical in particular for their efficiency at each inspection station 14 and. The situation and test data the single chip 2, in particular also the chip layer and the layer of not useful chip 2 become 12 stored in the memory of the control means, so that these data are then available when bonding and bonding correspond these data performed become can.

In detail made in each case stretching the foil 5 provided with a wafer 2 on the support 8 of a pick 13 and/or. 13a at the inspection station 14 and/or. 14a. After stretching made then first over the system 23 automatic aligning at least in the manner that through tricks of the support 8 or the carriage 11 the wafer 4 and/or. the there sawing lines 6 or however a reference edge 24 this wafer a predetermined orientation to the x and y axes exhibit. After this positioning made then the determination and storage of the layer the single chip 2 and their examination.

For subsequent bonding the respective pick becomes 13 and/or. 13a of the inspection station 14 and/or. 14a during unchanged setting of the foil 5 to the work station 15 moved, so that at the inspection station the 14 and/or. 14a of determined values, in particular also concerning the layer the single chip 2 unchanged also for the work station 15 apply and thus due to these values bonding performed will can.

Managing was assumed at the work station of the wafers stretched at the foil 5 over the Leadframe is. It is fundamental naturally also possible that the wafer is below 17 Leadframe led past the bond position and the Ejector 18 upward becomes then on a lower home position into the working position moved pressing the chip 2 against the Leadframe. Also another arrangement is more conceivable. Further it is possible, the fixation of the respective chip 2 also on another manner, for example by a crosslinking adhesive or by double-lateral adhesive tapes or however by "hot" processes, like z. B. Eutektikbenden, soldering bonding, active soldering procedure etc. to accomplish. With the Eutektik bonding is the underside of the respective chip for example with gold and the regions 3 " " at least to that the chips 2 female surfaces with silver coated, so that with heating on one the bottom melting temperature of gold and also from silver located eutectic temperature of the gold silver eutectic a connection with high electrical conductance and high thermal conductivity come.

If those are to become chip 2 in each case with their active side on the Leadframe 3 fixed, then are these and/or. the wafer 4 with the not active side at the foil 5 held. If the reverse chip is to become 2 with their not active side on the Leadframe 3 fixed, then these chips are 2 5 fixed with their active side at the foil. Thereby also achieved become in connection with the invention that a rotation of the wafer is void or however the single chip after their removal, how this is with prior arts the multiple case likewise.

Managing was assumed to the lifting respective chip will break through the 2 from the carrier foil 5 latters of the needles 19 of the Ejectors 18. It is fundamental also possible that by the pusher or Ejector 18 and/or by there intended needles a at least partial withdrawal respective chip 2 of the carrier foil 5 by overstretching this foil made. A partial withdrawal can have the advantage that the respective chip 2 up to the transferred one at the Leadframe 3 still to the carrier foil 5 sticks.

The invention became preceding described at embodiments. It understands itself that numerous other changes as well as modifications are

possible, without thereby that will leave the invention underlying Erfindungsgedanke.

•

•



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 34 317 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 L 21/58**

②① Aktenzeichen: 197 34 317.1  
②② Anmeldetag: 8. 8. 97  
④③ Offenlegungstag: 18. 2. 99

**DE 197 34 317 A 1**

⑥⑥ Innere Priorität:  
197 32 707. 9      29. 07. 97

⑦① Anmelder:  
Aumer, Horst, Dipl.-Ing.(FH), 93073 Neutraubling,  
DE

⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte Wasmeier, Graf, 93055 Regensburg

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
JP 6-204267 (A) mit Patent Abstracts of Japan,  
E-1620, Oct. 24, 1994, Vol. 18/No.556;  
JP 1-30235 (A) mit Patent Abstracts of Japan,  
E-761, May 22, 1989, Vol. 13/No. 218;  
JP 56-61133 (A) mit Patent Abstracts of Japan,  
E-68, Aug. 5, 1981, Vol. 5/No. 121;  
JP 09092661 (A) samt Abstract;  
JP 1-152634 (A) mit Patent Abstracts of Japan,  
E-820, Sept. 12, 1989, Vol. 13/No. 413;  
JP 09017812 (A) samt Abstract;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Bonder (Die-Bonder)

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf einen neuartigen Bonder (Die-Bonder) zum Bonden von Halbleiterchips von einem in die Chips zertrennten Wafer an einen Träger, mit Mitteln zum Halten des Wafer, mit Mitteln zum gesteuerten Bewegen des jeweiligen zu bondenden Chips an eine Entnahmeposition sowie mit Mitteln zum Übertragen dieses Chips an den an einer Bondposition befindlichen Träger.

**DE 197 34 317 A 1**

Die Erfindung bezieht sich auf einen Bonder gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1.

Bonder dieser Art sind bekannt und werden in der Halbleiterfertigung dazu verwendet, um Chips von einem getrennten bzw. gesägten Wafer auf einen Träger zu übertragen. Dieses Trägermaterial ist beispielsweise ein Leadframe, auf dem die Chips in einer vorgegebenen Orientierung und Lage positioniert und fixiert werden. Der in die einzelnen Chips zertrennte Wafer ist auf einer Trägerfolie aufgespannt, die in einer Halterung (Waferspannvorrichtung oder Expander) gedehnt und fixiert ist. Zur Übertragung der Chips vom Wafer an den Träger verwenden bekannte Bonder ein aufwendiges Transportsystem, mit dem die einzelnen Chips jeweils nacheinander von der Folie abgenommen und auf den Träger aufgesetzt werden. Wegen der geforderten hohen Genauigkeit beim Bonden ist dieses Transportsystem sowohl in der Konstruktion, als auch in der Steuerung aufwendig. Da relativ große Wege zurückgelegt werden müssen, ist weiterhin auch die Leistung eines solchen Bonders begrenzt.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und einen Bonder aufzuzeigen, der bei vereinfachter Konstruktion eine hohe Leistung ermöglicht. Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Bonder entsprechend dem Patentanspruch 1 ausgebildet.

Bei der Erfindung erfolgt das Bonden unmittelbar am Wafer, und zwar dadurch, daß der Träger an der Bondposition unmittelbar dem zu bondenden Chip gegenüberliegt und dieser Chip mittels des Ausstoßers von dem Wafer direkt an den Träger verbracht wird. Der Wafer bzw. die Ebene der diesen Wafer tragenden Trägerfolie und die Ebene des Trägers an der Bondposition können an sich beliebig im Raum orientiert sein. Wesentlich ist lediglich, daß beide Ebenen zueinander parallel oder im wesentlichen parallel sind, so daß das Aufbringen des jeweiligen Chip auf den Träger mit dem Ausstoßer unter Durchstoßen der Trägerfolie möglich ist.

Ist die Ebene des Wafers beispielsweise eine horizontale oder im wesentlichen horizontale Ebene, so kann der Träger an der Bondposition oberhalb oder unterhalb des Wafers vorgesehen sein, so daß dann das Aufbringen des Chip auf den Träger von unten bzw. von oben mit dem Ausstoßer erfolgt. Der Ausstoßer führt dabei lediglich eine Hubbewegung in einer Achsrichtung aus.

Auch bei der Erfindung ist der Wafer bevorzugt auf einer Trägerfolie gehalten, die ihrerseits gedehnt an ihrem Rand in einer Halterung eingespannt ist. Die Erfindung eignet sich insbesondere für die sogenannte Lead-On-Chip (LOC-Technologie), sie ist aber auch für andere Technologien und Prozesse geeignet. Insbesondere können bei der Erfindung unterschiedlichste Arten von Trägermaterialien (Reel to Reel, Leadframes usw.) verwendet werden. Auch die Größen der verwendeten Wafer und/oder der einzelnen Chips ist an beliebig.

Der besonderer Vorteil besteht darin, daß mit der Erfindung Wafer mit sehr großem Scheibendurchmesser mit hoher Leistung verarbeitet werden können, was insbesondere mit herkömmlichen Bondern nicht möglich ist, da dort die für das Transportsystem notwendigen Wege abhängig sind von dem Scheibendurchmesser.

Zum eigentlichen Bonden, d. h. zum Verbinden des jeweiligen Chips mit dem Träger sind die unterschiedlichsten Verbindungstechniken denkbar, beispielsweise thermoplastische Kleber, doppelseitige Klebebänder, Epoxykleber, aber auch heiße Prozesse, wie Eutektikbonden, Lötbonden, Aktivlötungen usw.

Die Vorteile der Erfindung gegenüber herkömmlichen Bondern sind u. a.:

- Extrem kurze Wege bzw. Bewegungen;
- Einsparung insbesondere eines aufwendigen Transportsystems;
- Sehr vereinfachte Abläufe;
- Reduzierung der Equipment-Kosten durch den vereinfachten Aufbau;
- Steigerung des Durchsatzes bzw. der Leistung;
- Erhöhung der Maschinenverfügbarkeit;
- Hohe Betriebssicherheit durch einfache Konstruktion;
- Geringer Flächen- und Raumbedarf durch optimierte Anordnung der Komponenten der Vorrichtung bzw. des Bonders;
- Hohe Leistung auch bei den Wafers mit großem Scheibendurchmesser.

Die Positionierung des jeweiligen Chip relativ zu dem an der Bondposition bereitstehenden Träger erfolgt dadurch, daß die Halterung für den Wafer auf einen in wenigstens zwei Achsen verstellbaren Tisch oder Schlitten vorgesehen ist, vorzugsweise auf einem Tisch, der zusätzlich auch um eine zu den beiden Achsen senkrechte dritte Achse drehbar ist. Die Steuerung des Tisches erfolgt aufgrund von Daten, die ein Chip-Prüf- und Erkennungssystem liefert, mit dem der Wafer bzw. die einzelnen Chips geprüft und in ihrer Lager erfaßt wurden. Mit dem Ausstoßen wird der jeweilige Chip vom Wafer abgenommen und gleichzeitig auf den Träger aufgebracht. Anschließend erfolgt dann vorzugsweise zeitparallel der Vorschub des Trägers und die Bewegung des Schlittens oder Wafertisches, um einen neuen Chip an der Bondposition zu positionieren.

Wird für das Bonden ein thermoplastischer Kleber verwendet, so wird dieser bevorzugt vor dem Bonden auf den Träger aufgebracht und beim Bonden durch Laserenergie oder elektrische Widerstandserwärmung oder andere Techniken auf Verarbeitungstemperatur gebracht. Werden zum Bonden vernetzbare Kleber verwendet, so ist an der Bondposition beispielsweise eine das Vernetzen bewirkende Energiequelle, beispielsweise eine UV-Strahlungsquelle vorhanden.

Bevorzugt ist die Vorrichtung so ausgeführt, daß immer dann, wenn ein Wafer in einer Arbeitsstation verarbeitet wird ein weiterer Wafer in einer Prüfstation geprüft und die einzelnen Chips in ihrer Lager erfaßt und registriert werden. Das an der Prüfstation vorgesehene Erkennungssystem erfaßt jede einzelne Chipposition (X, Y und Theta) und errechnet hieraus die exakte Bondposition. Der jeweilige, auf der Trägerfolie befestigte Wafer wird hierbei bereits in der Prüfstation auf der am Wafertisch bzw. Schlitten vorgesehenen Waferspannvorrichtung (Expander) aufgespannt und verbleibt in diesem aufgespannten Zustand und vorzugsweise auch auf dem Wafertisch, wenn dieser Wafer dann von der Prüfstation in die Arbeitsstation bewegt wird. Immer dann, wenn ein Wafer abgearbeitet ist, kann bereits der vorbereitete neue Wafer in die Arbeitsstation gebracht werden. Es werden sofort die errechneten Chippositionen angefahren. Es sind kein Chiperkennen und auch kein Nachkorrektur notwendig. Die Vorteile dieses Systems sind die Minimierung der Waferwechselzeiten durch zeitneutralen Waferwechsel. Weiterhin entfallen beim Bonden Erkennungszeiten, Rechenzeiten, Zeiten für eine Nachkorrektur der Positionierung der Waferspannvorrichtung (Expander). Hierdurch ergibt sich eine weitere Zeitersparnis und damit Verbesserung der Leistung.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Un-

teransprüche.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** in vereinfachter Darstellung und in Draufsicht einen Bonder gemäß der Erfindung;

**Fig. 2** und 3 den Bonder der **Fig. 1** in Teildarstellung und im Vertikalschnitt und in verschiedenen Arbeitszuständen;

**Fig. 4** in vereinfachter schematischer Darstellung eine Gesamt-Seitenansicht des Bonders.

Der in den Figuren allgemein mit 1 bezeichnete Bonder dient zum lagegenauen Aufbringen und Fixieren von Halbleiterchips 2 auf hierfür vorgesehene Bereiche eines Leadframe 3. Letztere besitzt die dem Fachmann bekannte Ausbildung, d. h. der Leadframe ist aus einem dünnen Metallblech, beispielsweise durch Stanzen derart hergestellt, daß er zwei in Leadframe-Längsrichtung verlaufende Abschnitte 3' und eine Vielzahl von quer und parallel zu diesen Abschnitten 3' verlaufende Stege 3'' aufweist, die u. a. Bereiche 3''' bilden, an denen die Chips 2 beispielsweise mit ihrer aktiven Seite befestigt werden, und zwar unter Verwendung einer geeigneten Bond-Technik.

Die Besonderheit des Bonders 1 besteht darin, daß eine direkte Übergabe der Chips 2 von dem jeweiligen, eine Vielzahl solcher Chips aufweisenden Wafer 4 an dem Leadframe 3 erfolgt, die bisher bei Bondern üblichen und notwendigen Manipulatoren mit den Pick- und Place-Elementen zum Entnehmen eines Chips 2 vom Wafer 4 und zur Übertragung dieses Chip an den Leadframe entfallen. Die Verarbeitung der Wafer 4 erfolgt auch bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung in der Form, daß dieser Wafer auf einer dehnbaren Träger-Folie 5 (Kunststoffolie) mit einer Seite befestigt ist und auf dieser Folie 5 an den vorgesägten Sägelinien 6 in die einzelnen Chips zertrennt ist. Die Folie 5 ist mit ihrem Rand in einem Haltering 7 befestigt. Mit diesem Ring 7 wird die Folie 5 in einer Halterung 8 (Waferspannvorrichtung oder Expander) eingespannt, die eine Fixierung sowie zugleich auch Dehnung der Folie 5 bewirkt und in der **Fig. 2** sehr vereinfacht durch eine ringförmige Anlage 9, gegen die die Folie 5 bei der für die **Fig. 2** gewählten Darstellung mit ihrer Unterseite anliegt, sowie von einem oberen, ringförmigen Andrück- oder Einspannelement 10 gebildet ist, welches auf dem Haltering 7 wirkt.

Die Halterung 8 ist Bestandteil einer Aufnahme bzw. eines Schlittens 11, der als XY-Schlitten in der X-Achse und Y-Achse durch einen Steuerantrieb bewegbar und zugleich die Z-Achse (X, Y und Theta) drehbar ist, und zwar gesteuert von einer Steuereinrichtung 12 bzw. von dort gespeicherten Daten, die bei einer vorausgegangenen Vermessung der Chips 2 bzw. des Wafers 4 gewonnen wurde und die insbesondere auch die Lage der jeweils "schlechten" und "guten" Chips 2 genau definieren. Bei in der Halterung 8 eingespannter Folie 5 liegt die Ebene dieser Folie parallel zur der X-Y-Ebene. Der Schlitten 11 ist Bestandteil einer Kassette bzw. Aufnahme 13 bzw. 13a (**Fig. 4**), die ihrerseits aus einer Prüfstation 14 bzw. 14a, in der die einzelnen Chips 2 vermessen und in ihrer Lage definiert werden, in eine Arbeitsposition 15 bewegbar ist, in der das oben bereits erwähnte Bonden der Chip 2 erfolgt und die in den **Fig. 1-3** jeweils dargestellt ist.

Bei der Vorrichtung der **Fig. 1-4** wird die Folie 5 so an der Halterung 8 eingespannt, daß sich die Chip 2 an der Unterseite dieser Folie 5 finden. Weiterhin wird bei dieser Ausführung der Leadframe 3 derart an einer Bondposition 17 der Arbeitsstation 15 vorbeibewegt, daß er sich ebenfalls unterhalb der Folie 5 befindet, und zwar in einer Ebene parallel zur X-Y-Ebene sowie mit einem Abstand von dem Wafer 4 bzw. von dem der Folie 5 haftenden Chips 2. Die Bewegung des Leadframe 3 erfolgt getaktet durch Vorschub-

rollen 16. Zum genauen Positionieren sind z. B. Indexstifte vorgesehen, die in die in wenigstens einem Abschnitt 3' vorgesehenen Perforationslöcher 3''' eingreifen, und/oder es erfolgt eine optische Abtastung der Perforationslöcher 3''' . Bei dem getakteten Vorschub des Leadframe 3 ist somit eine sehr exakte Positionierung des jeweiligen Bereiches 3''' an der Bondposition 17 möglich, an der die Übergabe eines Chips 2 von dem Wafer 4 direkt an den bereitstehenden Bereich 3''' erfolgt. An einer der Bondposition unmittelbar gegenüberliegenden Übergabeposition 17' befindet sich an der Aufnahme 13 bzw. 13a ein Ejector 18, der in einer Achsrichtung senkrecht zur X-Y-Ebene bzw. der Aufspannebene E der Trägerfolie 5 mittels eines Antriebs für einen vorgegebenen Hub bewegbar ist, und zwar aus einer Ausgangsstellung, in der dieser Ejector 18 mit mehreren, räumlich versetzten Nadeln 19 gegen die Oberseite der Folie 5 anliegt (**Fig. 2**) in einer Arbeitsstellung, in der der Ejector 18 soweit nach unten bewegt ist, daß die Nadeln 19 unter Durchstoßen der Folie 5 gegen den von der Folie 5 abgezogenen und an einem Bereich 3''' angedrückten Chip 2 anliegen.

Der Ejector 18 befindet sich innerhalb eines Rohrstückes 20 (Ejektorkappe), welches mit seinem unteren, offenen Ende gegen die Oberseite der Folie 5 anliegt und mit einem Vakuum beaufschlagt werden kann. Auf der den Ejector 18 gegenüberliegenden Seite ist ein Stempel 21 vorgesehen, der zur Unterstützung des Leadframe 3 bzw. des jeweiligen Bereiches 3''' dient und durch einen ebenfalls nicht dargestellten Hub-Antrieb im Gegentakt zum Ejector 18 in der Z-Achse auf- und abbewegt wird.

Die grundsätzliche Arbeitsweise der Vorrichtung 1 läßt sich, wie folgt, beschreiben:

Die Bereiche 3''' des Leadframe 3, die zusammen mit dem Leadframe durch die Vorschubrollen 16 schrittweise an der Bondposition 17 vorbeibewegt werden, werden durch eine geeignete, nicht dargestellte Einrichtung an ihrer Oberseite mit einem Kleber zum späteren Fixieren und Halten jeweils eines Chips 2 versehen. Sobald sich ein derart vorbereiteter Bereich 3''' an der Bondposition 17 befindet und auch durch entsprechende Steuerung des Schlittens 11 ein "guter" Chips 2 sich an der Übergabestation 17 befindet, wird durch Betätigen des Ejectors 18 dieser Chips durch die die Folie 9 durchstoßenden Nadeln 19 von der Folie abgetrennt und auf den darunterliegenden Steg 3''' gedrückt. Letzterer wird durch den nach oben bewegten Stempel 21 abgestützt. Das Rohr 20 wird mit einem Vakuum beaufschlagt, so daß die Folie 5 beim Durchstoßen mittels der Nadeln 19 zurückgehalten wird und sich nicht nach unten mitbewegt. Durch eine Lichtquelle, beispielsweise durch den Laser 22 wird der thermoplastische Kleber auf die Verarbeitungstemperatur.

Der Leadframe 3 wird dann soweit weiterbewegt, daß sich ein neuer Bereich 3''' an der Bondposition 17 befindet. Zugleich bei zurückgezogenem Stempel 21, bei abgeschaltetem Unterdruck sowie bei in die Ausgangsposition zurück bewegtem Ejector 18 der Schlitten 11 so bewegt, daß sich erneut ein "guter" Chip 2 an der Übergabeposition 17' befindet und dieser dann in der beschriebenen Weise auf dem Leadframe 3 übertragen werden kann. Die Übertragung der Chip 2 von dem auf der Folie 5 aufgespannten Wafer 4 erfolgt somit durch eine kurze Hubbewegung des Ejectors 18 senkrecht zur Ebene des Leadframe 3, der unmittelbar an der Bondposition 17 vorbeigeführt wird. Diese Hubbewegung ist kleiner als kleinste Abmessung, die die Chip 2 in Draufsicht besitzen. Die Auswahl der jeweils übertragenen Chip 2 erfolgt durch die Bewegung des Schlittens 11.

Um das Ermessen der einzelnen Chip 2 hinsichtlich ihrer räumlichen Lage sowie ihrer elektrischen Werte von dem eigentlichen Bonden zu trennen und um beide Vorgänge zur Erzielung einer möglichst hohen Leistung parallel durchfüh-

ren zu können, sind entsprechend der Fig. 4 zwei Prüfstationen 14 und 14a und zwischen diesen eine Arbeitsstation 15 vorgesehen. Es sind weiterhin zwei Aufnahmen 13 und 13a vorgesehen, von denen die Aufnahme 13a zwischen der Prüfstation 14a und der Arbeitsstation 15 und die Aufnahme 13 zwischen der Prüfstation 14 und der Arbeitsstation 15 bewegbar ist, und zwar jeweils durch lineares Verschieben in der Y-Achse. Jede Aufnahme 13 und 13a ist mit ihrem eigenen Schlitten 11, der dortigen Halterung 8 und beispielsweise auch mit den die Übergabeposition 17' bildenden Elementen (Ejector 18, Rohrstück 20) versehen. An jeder Prüfstation 14 bzw. 14a befindet sich u. a. eine Videokamera 23 eines Bilderfassungs- oder Erkennungssystems, welches in der nachstehend noch näher beschriebenen Weise einerseits dem genauen Ausrichten des jeweiligen Wafer 4 sowie andererseits u. a. auch dazu dient, die Lage der einzelnen Chip 2 genau zu definieren. Weiterhin sind an jeder Prüfstation 14 und 14a Mittel vorgesehen, um die einzelnen Chip 2 insbesondere auch elektrisch auf ihre Funktionstüchtigkeit zu prüfen. Die Lage- und Prüfdaten der einzelnen Chip 2, insbesondere auch die Chip-Lage und die Lage von nicht brauchbaren Chip 2 werden im Speicher der Steuereinrichtung 12 gespeichert, so daß diese Daten dann beim Bonden zur Verfügung stehen und das Bonden entsprechen dieser Daten durchgeführt werden kann.

Im einzelnen erfolgt jeweils das Aufspannen der mit einem Wafer 2 versehenen Folie 5 auf die Halterung 8 einer Aufnahme 13 bzw. 13a an der Prüfstation 14 bzw. 14a. Nach dem Aufspannen erfolgt dann zunächst über das System 23 ein automatisches Ausrichten zumindest in der Weise, daß durch Drehen der Halterung 8 oder des Schlittens 11 der Wafer 4 bzw. die dortigen Sägelinien 6 oder aber eine Bezugskante 24 dieses Wafer eine vorgegebenen Orientierung zu den X- und Y-Achsen aufweisen. Nach dieser Positionierung erfolgt dann die Ermittlung und Speicherung der Lage der einzelnen Chip 2 und deren Prüfung.

Für das anschließende Bonden wird die jeweilige Aufnahme 13 bzw. 13a von der Prüfstation 14 bzw. 14a bei unveränderter Aufspannung der Folie 5 an die Arbeitsstation 15 bewegt, so daß die an der Prüfstation 14 bzw. 14a ermittelten Werte, insbesondere auch bezüglich der Lage der einzelnen Chip 2 unverändert auch für die Arbeitsstation 15 gelten und somit aufgrund dieser Werte das Bonden durchgeführt werden kann.

Vorstehend wurde davon ausgegangen, daß sich an der Arbeitsstation der an der Folie 5 aufgespannte Wafer über dem Leadframe befindet. Grundsätzlich ist es selbstverständlich auch möglich, daß sich der Wafer unterhalb des an der Bondposition 17 vorbeigeführten Leadframe befindet und der Ejector 18 dann auf einer unteren Ausgangsposition nach oben in die den Chip 2 gegen den Leadframe drückende Arbeitsposition bewegt wird. Auch eine andere Anordnung ist denkbar. Weiterhin ist es möglich, die Fixierung des jeweiligen Chips 2 auch auf andere Weise, beispielsweise durch einen vernetzenden Kleber oder durch doppelseitige Klebebänder oder aber durch "heiße" Prozesse, wie z. B. Eutektikbonden, Lötbonden, Aktivlötverfahren usw. durchzuführen. Bei dem Eutektik-Bonden ist die Unterseite des jeweiligen Chips beispielsweise mit Gold und die Bereiche 3''' zumindest an den die Chips 2 aufnehmenden Flächen mit Silber beschichtet, so daß bei Erhitzen auf eine unter der Schmelztemperatur von Gold und auch von Silber liegende eutektische Temperatur des Gold-Silber-Eutektikums eine Verbindung mit hohem elektrischen Leitwert und hoher Wärmeleitfähigkeit zustande kommen.

Sollen die Chip 2 jeweils mit ihrer aktiven Seite auf dem Leadframe 3 befestigt werden, so sind diese bzw. der Wafer 4 mit der nicht aktiven Seite an der Folie 5 gehalten. Sollen

umgekehrt die Chip 2 mit ihrer nicht aktiven Seite auf dem Leadframe 3 befestigt werden, so sind diese Chips 2 mit ihrer aktiven Seite an der Folie 5 fixiert. Hierdurch wird in Verbindung mit der Erfindung auch erreicht, daß ein Drehen des Wafers oder aber der einzelnen Chip nach ihrer Entnahme, wie dies bei bekannten Techniken vielfach der Fall ist, ebenfalls entfällt.

Vorstehend wurde davon ausgegangen, daß zum Abheben des jeweiligen Chip 2 von der Trägerfolie 5 letztere von den Nadeln 19 des Ejectors 18 durchstoßen wird. Grundsätzlich ist es auch möglich, daß durch den Ausstoßer oder Ejector 18 und/oder durch dort vorgesehene Nadeln ein zumindest teilweises Abziehen des jeweiligen Chip 2 von der Trägerfolie 5 durch Überdehnen dieser Folie erfolgt. Ein teilweises Abziehen kann den Vorteil haben, daß der jeweilige Chip 2 bis zum Übertragen an den Leadframe 3 noch an der Trägerfolie 5 haftet.

Die Erfindung wurde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, daß zahlreiche weitere Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Erfindungsgehalt verlassen wird.

#### Patentansprüche

1. Bonder (Die-Bonder) zum Bonden von Halbleiterchips (2) von einem in die Chips (2) zertrennten Wafer (4) an einen Träger (3), mit Mitteln (8) zum Halten des Wafer (4), mit Mitteln (11) zum gesteuerten Bewegen des jeweiligen zu bondenden Chip (2) an eine Entnahmeposition (17') sowie mit Mitteln (18) zum Übertragen dieses Chip an den an einer Bondposition (17) befindlichen Träger (3), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bondposition (17) unmittelbar an der Entnahmeposition (17') und dieser in einer Achsrichtung (Z-Achse) quer oder senkrecht zur Ebene (E) des Wafer (4) gegenüberliegend vorgesehen ist, und daß die Mitteln zum Übertragen des zu bondenden Chip von einem Ausstoßer (18) gebildet sind, mit dem der jeweilige Chip (2) von der Entnahmeposition (17') bzw. dem dortigen Wafer (4) direkt an den Träger (3) übertragen wird.
2. Bonder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Halten des Wafer von einer Wafer-spannvorrichtung gebildet sind, an der eine den Wafer (4) tragende Trägerfolie (5) eingespannt werden kann.
3. Bonder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitteln zum Übertragen des zu bondenden Chip von einem die Trägerfolie (5) durchstoßenden und/oder den zu bondenden Chip von der Trägerfolie (5) zumindest teilweise abhebenden Ausstoßer (18) gebildet sind.
4. Bonder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausstoßer in einer Achsrichtung senkrecht zur Aufspannebene (E) der Trägerfolie (5) bewegbar ist.
5. Bonder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Vorschub- und/oder Positionierungsmittel (16, 21) zum genauen Positionieren des Trägers (3) an der Bondposition (17).
6. Bonder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei horizontaler oder im wesentlichen horizontaler Wafer-Ebene (E) die Bondposition (17) unterhalb oder oberhalb dieser Ebene vorgesehen ist.
7. Bonder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bondposition (17) an derjenigen Seite der Trägerfolie (5) vorgesehen ist, an welcher der Wafer (4) bzw. die Chips (2) befestigt sind.

8. Bonder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Ausstoßer **(18)** Nadeln **(19)** vorgesehen sind, die beim Ausstoßen den Chip **(2)** von der Trägerfolie **(5)** abheben.
9. Bonder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5  
dadurch gekennzeichnet, daß Mittel, vorzugsweise wenigstens ein Vakuum-Sauger oder -Saugrohr **(20)** vorgesehen sind, um die Trägerfolie **(5)** an ihrer den Wafer **(4)** abgewandten Seite zumindest am Übergabe- und Bondbereich **(17, 17')** zu halten. 10
10. Bonder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltemittel **(8)** zum Halten des Wafer oder der Trägerfolie **(5)** an einem Schlitten **(11)** vorgesehen sind, der in zwei in der Wafer- oder Aufspannebene **(E)** liegenden Achsrichtungen beweglich ist. 15
11. Bonder nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten **(11)** und/oder die die Haltemittel **(8)** für die Trägerfolie **(5)** um eine Achsrichtung senkrecht zur Wafer- oder Aufspannebene drehbar sind. 20
12. Bonder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltemittel **(8)** und/oder der Schlitten **(11)** an einer Aufnahme **(13, 13a)** vorgesehen sind, die zwischen wenigstens einer Prüfstation **(14, 14a)** und einer Arbeitsstation **(15)** beweglich ist, in der das Bonden erfolgt. 25

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65



- Leerseite -

Fig.2

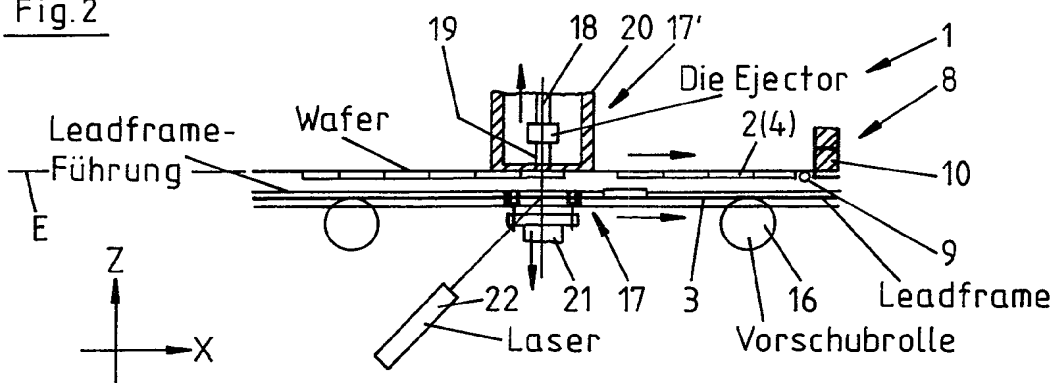


Fig.3

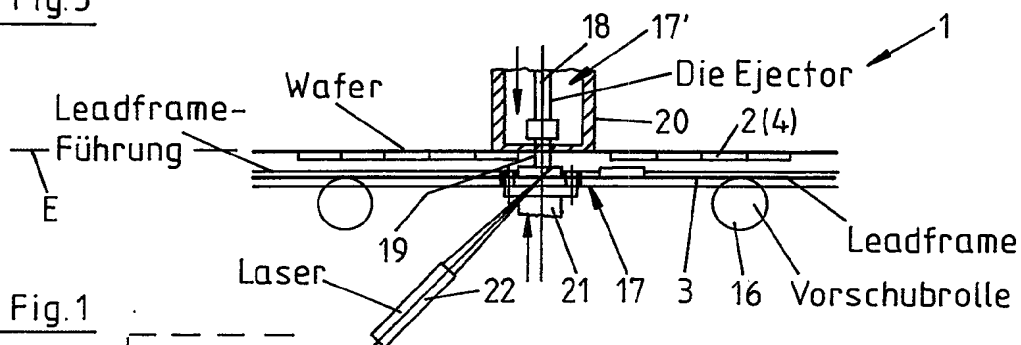


Fig.1

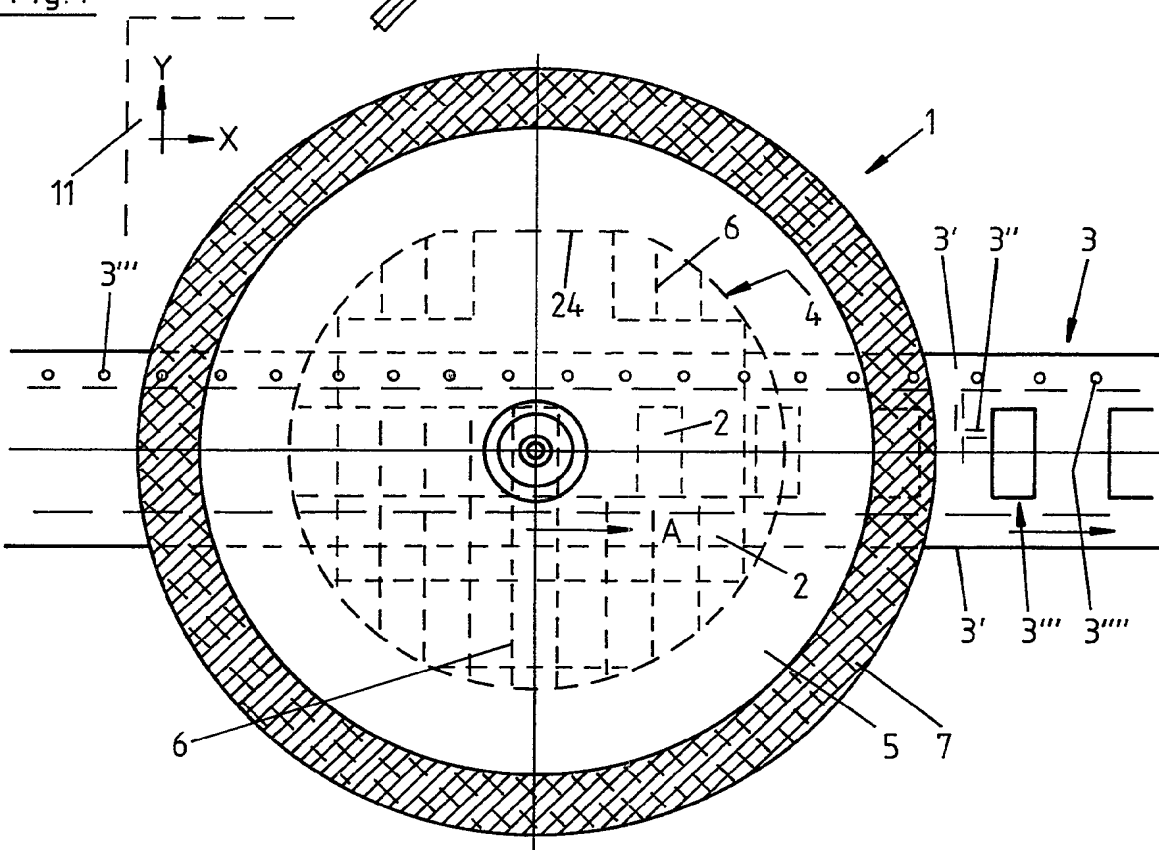
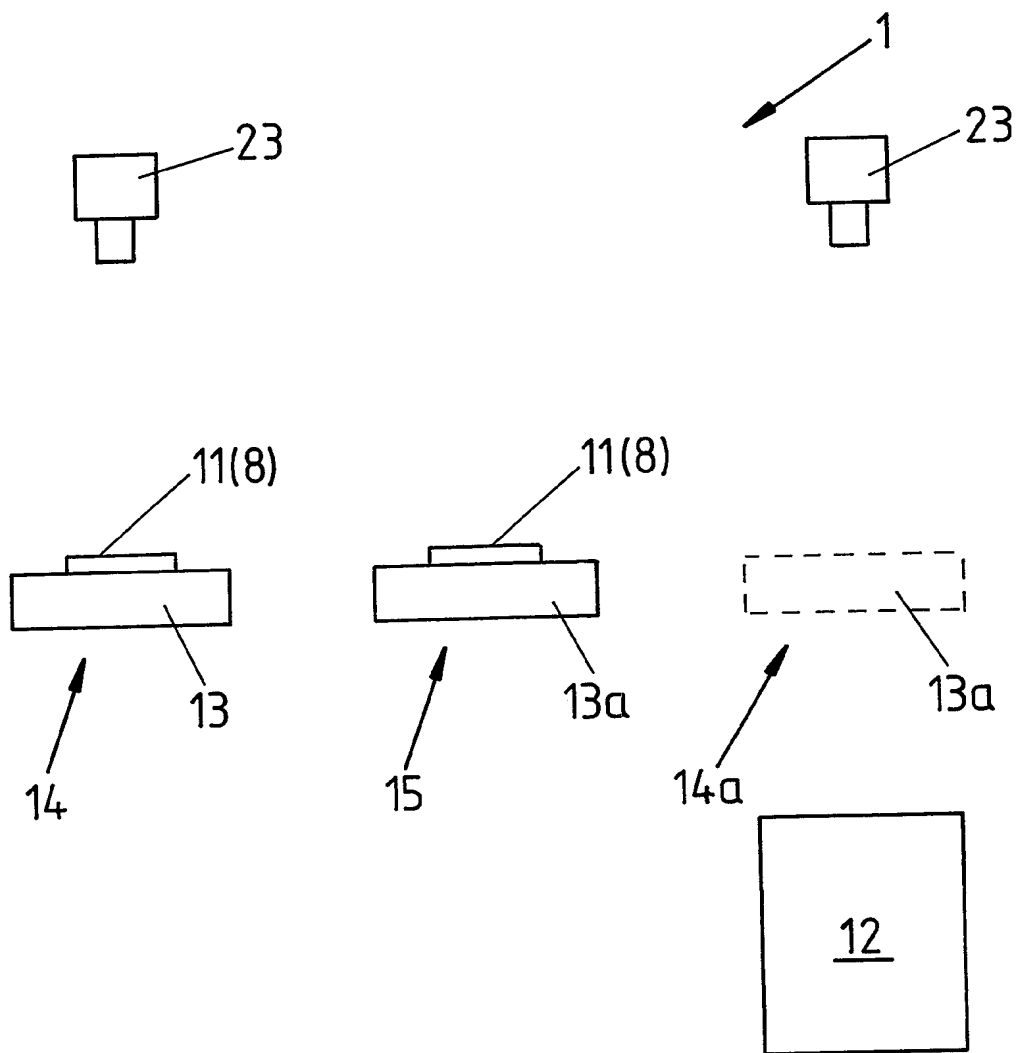


Fig. 4





(11) **EP 0 949 662 A2**

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication:  
**13.10.1999 Bulletin 1999/41**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H01L 21/00**

(21) Application number: **99302362.1**

(22) Date of filing: **26.03.1999**

(84) Designated Contracting States:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU**  
**MC NL PT SE**  
 Designated Extension States:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventors:  
 • **Kruger, Johan Dawid**  
**Witkoppen, 2068 Gauteng (ZA)**  
 • **Crooke, Michael**  
**Durbanville 7550 (ZA)**

(30) Priority: **27.03.1998 ZA 2600298**

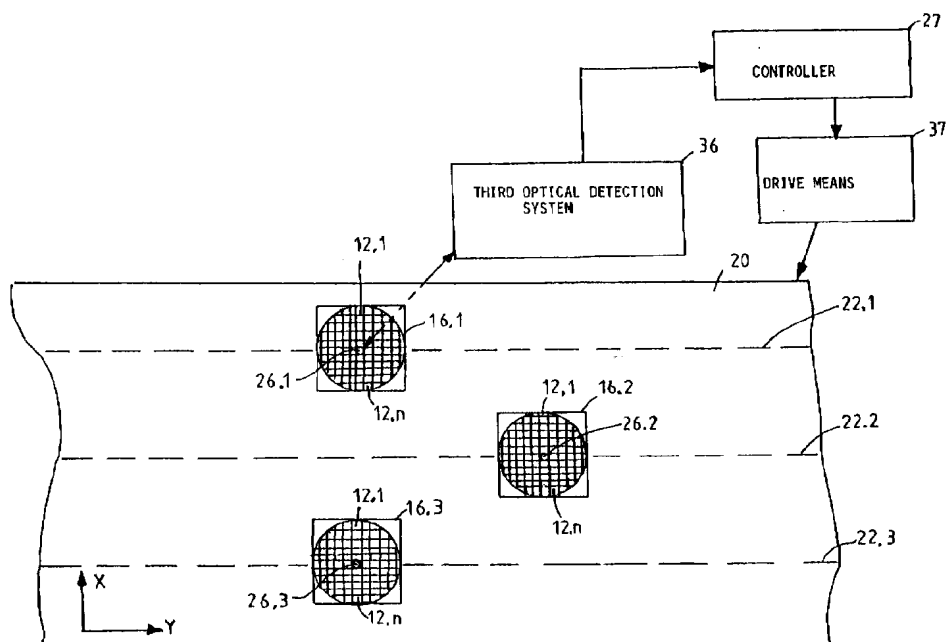
(74) Representative: **Thomson, Paul Anthony**  
**Potts, Kerr & Co.**  
**15, Hamilton Square**  
**Birkenhead Merseyside L41 6BR (GB)**

(71) Applicant: **Supersensor (Proprietary) Limited**  
**Goodwood 7460 (ZA)**

(54) **Die transfer method and system**

(57) A system 10 for transferring a device 12.1 to 12.5 onto a circuit 18.1, 18.2 is disclosed and claimed. The system includes a device transfer tool 26 mounted for reciprocating motion along a linear trajectory. The system further includes an optically controlled drive arrangement 31, 27, 33 for sequentially feeding one of devices 12.1 to 12.5 into line with the trajectory and an

optically controlled drive arrangement 36, 27, 37 for sequentially feeding one of circuits 18.1, 18.2 to receive a device, in line with the trajectory. Controller 27 causes the device transfer tool 26 repeatedly to move along the trajectory, to transfer devices in line with the trajectory onto circuits in line with the trajectory. A method of transferring a device onto a circuit is also described and claimed.



**FIGURE 2**

## Description

### INTRODUCTION AND BACKGROUND

[0001] THIS invention relates to systems for and methods of assembling electronic products including a circuit onto which there is mounted at least one electronic device. The invention more particularly relates to a system for and a method of transferring the device from a carrier medium onto the circuit and of securing the device to the circuit.

[0002] In this specification the term "device" will be used to include a die separated from a wafer, a packaged integrated circuit, an electronic component etc. The term "circuit" will be used to include a substrate, which may be flexible or rigid, on which there are provided conductive leads and/or tracks and/or active and/or passive electronic components.

[0003] Prior art systems and methods of assembling electronic products include the steps of manually or semi-manually picking a device from a wafer or other form of presentation; transferring the device along a complex path; and locating and securing the device in a selected position on the circuit. This method is too slow and cumbersome for large production runs, and is usually only used in prototyping situations. Pick-and-place equipment including a gantry, an optical or visual guidance system and a robotic arm for picking the device from the wafer or other form of presentation, transferring it to a predetermined position on the circuit and locating and securing it in that position is also known. The methods used by these systems are also too slow for very large production runs of relatively cheap products (such as radio frequency (RF) transponder tags) of which very large volumes are required. A third and sophisticated system includes a revolving turret or so-called chip shooter which may be able to handle the volume and rate of production required. However, the cost occasioned by the preparation, feeding and presentation of the devices and circuits to this type of equipment increases the unit cost of an RF transponder tag significantly.

### OBJECT OF THE INVENTION

[0004] Accordingly it is an object of the present invention to provide an alternative system for and method of transferring a device onto an electronic circuit with which the applicant believes the aforementioned disadvantages may at least be alleviated.

### SUMMARY OF THE INVENTION

[0005] According to the invention there is provided a system for transferring a device onto a circuit, the system including:

- a device transfer tool mounted for reciprocating mo-

tion along a linear transfer trajectory;

- means for feeding a device to be transferred and a circuit to receive the device into line with the trajectory; and
- control means to cause the tool to move along the trajectory, to transfer the device onto the circuit.

[0006] The feeding means may include means for sequentially feeding combinations of a selected one of a plurality of devices carried by a device carrier and a selected one of a plurality of circuits carried by a circuit carrier into line with the trajectory. The feeding means may further include drive means for the device carrier; drive means for the circuit carrier; and optical detection means connected to the control means for sensing when a combination is in line with the trajectory, the control means being responsive to signals from the optical detection means to cause the tool to move the device of the combination onto the circuit of the combination.

[0007] The device carrier may include a cassette or magazine containing a plurality of separate or discrete devices. In another embodiment the devices may be mounted on and carried by a planar carrier. Such a carrier may include a lead frame or tape. In yet another embodiment a wafer of dies may be cut and stretched on a stretchable film, such as the film being sold under the trade name Nitto. The film may be mounted in a frame and the frame may be manipulatable in a plane transversely to the trajectory, to feed a selected one of the dies on the film into line with the trajectory.

[0008] The circuit carrier may include a conveyor system for feeding the circuits into line with the trajectory. The circuits may be provided in the form of a continuous web. One or more parallel, longitudinally extending rows of circuits may be provided on the web. Each circuit may have at least one placement position defined by electrical contacts thereon, for receiving a device. In some embodiments the web may be provided on and paid out from a reel.

[0009] The optical detection means may include pattern recognition means for ensuring that a contact of the device of the combination is finely aligned with a contact of the circuit of the combination.

[0010] The device transfer tool may include one or more needles for negotiating and transferring the device along the trajectory.

[0011] Also included within the scope of the present invention is a method of transferring a device onto a circuit, the method including the steps of:

- providing a device transfer tool adapted to move in reciprocating manner along a linear transfer trajectory;
- feeding a device to be transferred and a circuit to receive the device into line with the trajectory; and
- causing the tool to move along the trajectory to transfer the device onto the circuit.

[0012] The method may also include the step of securing the device in electrical contact with the circuit.

[0013] Further according to the method combinations of a selected one of a plurality of devices and a selected one of a plurality of circuits may automatically and sequentially be brought into line with the trajectory and the transfer tool may be caused automatically to transfer the device of each combination onto the circuit of that combination.

#### **BRIEF DESCRIPTION OF THE ACCOMPANYING DIAGRAMS**

[0014] The invention will now further be described, by way of example only, with reference to the accompanying diagrams wherein

figure 1 is a diagrammatic side view of the system according to the invention for transferring a device onto a circuit; and

figure 2 is a diagrammatic plan view of the system.

#### **DESCRIPTION OF A PREFERRED EMBODIMENT**

[0015] The system according to the invention for transferring a device onto an underlying circuit is designated 10 in figures 1 and 2. The system is particularly useful in transferring a naked die or packaged integrated circuit onto a flexible circuit including an antenna, to form a radio frequency (RF) transponder.

[0016] Referring firstly to figure 1, the dies 12.1 to 12.5 for the transponders cut from a wafer (not shown) and each including electronic circuitry (not shown) for a transponder and electrical contacts 13 are presented on a stretched carrier film such as Nitto tape 14. The tape 14 is held in a frame 16. The frame could be stationary in a Z-direction, but is manipulatable in an X-direction as well as a Y-direction by the system, as will hereinafter be described.

[0017] The circuits 18.1 to 18.n for the transponders are provided in three to eight rows 22.1 to 22.3 (shown in figure 2) on a continuous web 20 or substrate. The substrate is flexible and each circuit includes an antenna 25.1 to 25.2 for a transponder pre-printed on the web or substrate with screen printing techniques and utilising conductive ink. Other known techniques for providing an antenna on the substrate include the steps of die cutting and transferring a metal foil onto the substrate, alternatively etching the antenna on the substrate.

[0018] Each circuit 18.1 to 18.n has a respective placement position defined by electrical contact areas 24 on the antenna which must be brought into contact with and secured to the electrical contacts 13 of a die. The web 20 is supported on a conveyor bed 30 of the system, which is accurately moveable in the Y-direction.

[0019] The system further includes a device transfer tool 26 moveable under control of controller 27 in reciprocating manner along a linear trajectory in the Z-direction.

The tool includes a plurality of needles 28 for negotiating and transferring a selected die along the trajectory.

[0020] In figure 2, there are shown three rows of circuits having centre lines 22.1 to 22.3 respectively on web 20; three frames 16.1 to 16.3 with separate dies 12.1 to 12.n stretched on Nitto tape (as hereinbefore described) located above the web; and three device transfer tools 26.1 to 26.3 for respectively transferring selected dies 12.1 to 12.n on frames 16.1 to 16.3 respectively onto circuits in rows 22.1 to 22.3 respectively. The operation of these three systems is identical.

[0021] Referring to both the figures, each device transfer tool 26 is automatically aligned by controller 27 via suitable drive means 29 and utilizing a first optical or visual detection system 31 such that it remains in line with the relevant centre line 22.1 to 22.3 through the placement positions defined by the contact areas 24 on the circuits in a row and such that at the bottom of a downward stroke of the transfer tool 26, the bottom ends of the needles 28 are in such close proximity to the contact areas 24 as to be able to push and transfer a die by the needles down onto the contact areas 24.

[0022] The dies 12.1 to 12.n on the Nitto tape 14 of each of frames 16.1 to 16.3 are sequentially brought in line with the relevant trajectory in both the X and Y directions by the controller 27 via drive means 33 for the frames and utilizing a second optical detection system 34. The second optical detection system 34 can also be used in controlling the timing of the downward movement of the device transfer tool 26.

[0023] In one embodiment the web 20 is moved in step-wise manner in the Y-direction. The timing of the movement is synchronized with the movement in the Z-direction of the device transfer tool 26. The placement positions 24 of the antennae are sensed by a third optical detection system 36 (shown in figure 2) including pattern recognition means, to cause controller 27 to cause drive means 37 to align the contact areas 24 finely with the device contacts 13.

[0024] Thus, in use, and referring to figure 1, the frame 16 is manipulated by drive means 33 such that a die 12.1 of dies 12.1 to 12.5 is located in line with the trajectory. A placement position defined by contact areas 24 on circuit 18.1 is also brought in line with the trajectory by drive means 37. The device transfer tool 26 is caused to move downwardly to depress or pierce the tape 14, thereby forcing the die 12.1 from the tape 14 onto the placement position. A bonding agent which has been previously introduced is utilized to adhere the die 12.1 to the circuit 18.1, with contacts 13 thereof in electrical contact with contact areas 24. The bonding agent may be a eutectic material that can be reflowed, conductive epoxy, a double-sided tape or any other suitable bonding agent.

[0025] Once the needles clear the tape 14 in an upward direction, the web 20 moves on one further step as hereinbefore described, to bring a next circuit 18.2 in

line with the trajectory, the frame 16 is manipulated to bring a next one of dies 12.1 to 12.5 in line with the trajectory and the die transfer tool 26 is again caused to move downwardly, to secure the next die 12.2 to the next circuit 18.2 in the same manner as hereinbefore described.

[0026] As a final step in the method according to the invention individual transponders are severed from the web and from one another.

[0027] It will be appreciated that there are many variations in detail on the system and method according to the invention without departing from the scope and spirit of the appended claims.

## Claims

1. A system for transferring a device onto a circuit, the system including:

- a device transfer tool mounted for reciprocating motion along a linear transfer trajectory;
- means for feeding a device to be transferred and a circuit to receive the device into line with the trajectory; and
- control means to cause the tool to move along the trajectory, to transfer the device onto the circuit.

2. A system as claimed in claim 1 wherein the feeding means includes means for sequentially feeding combinations of a selected one of a plurality of devices carried by a device carrier and a selected one of a plurality of circuits carried by a circuit carrier into line with the trajectory.

3. A system as claimed in claim 2 wherein the feeding means includes drive means for the device carrier; drive means for the circuit carrier; and optical detection means connected to the control means for sensing when a combination is in line with the trajectory, the control means being responsive to signals from the optical detection means to cause the tool to transfer the device of the combination onto the circuit of the combination.

4. A system as claimed in claim 3 wherein the optical detection means includes pattern recognition means for ensuring that an electrical contact of the device of the combination is finely aligned with an electrical contact of the circuit of the combination.

5. A system as claimed in any one of claims 1 to 4 wherein the device transfer tool includes one or more needles for negotiating and transferring the device along the trajectory.

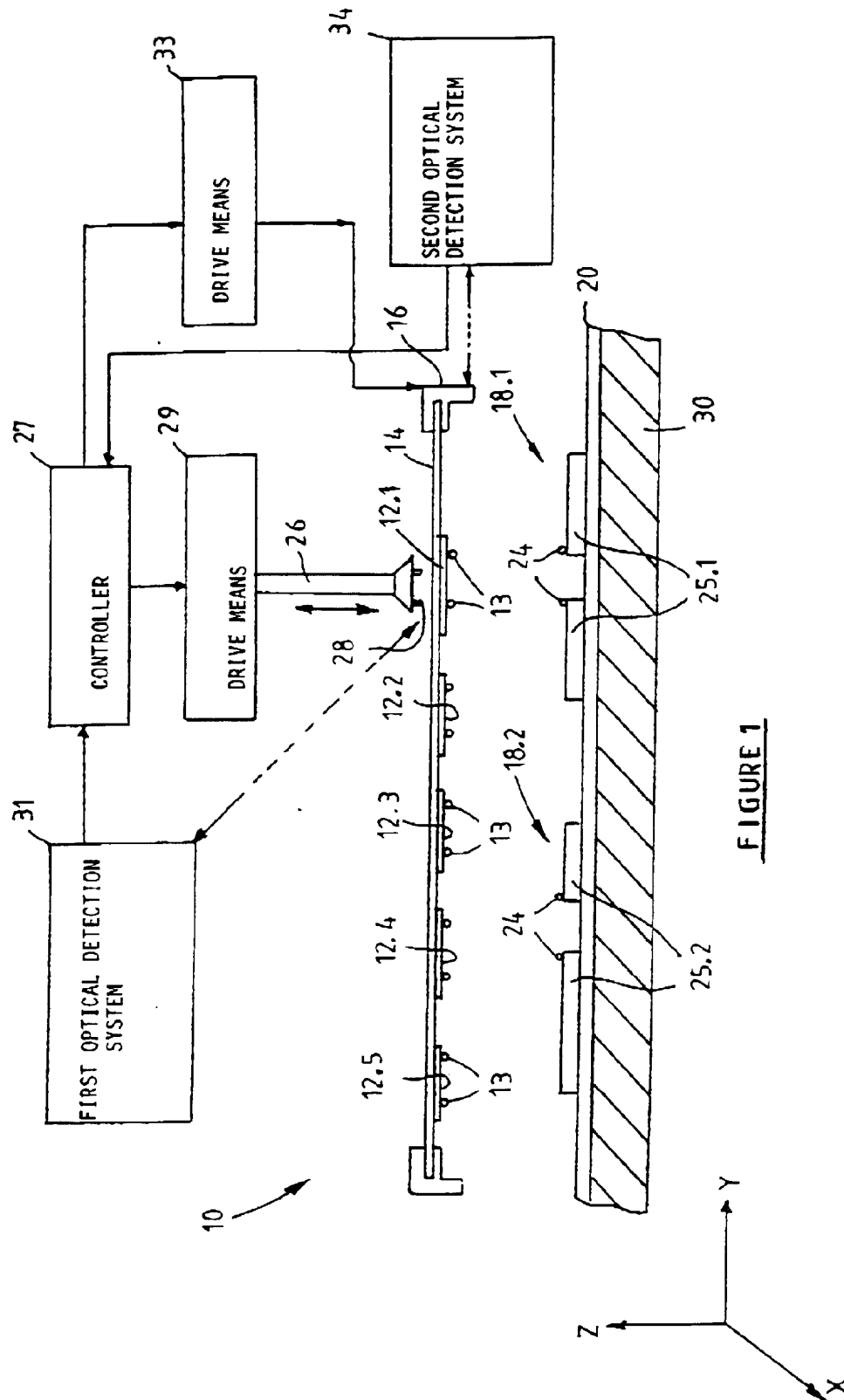
6. A method of transferring a device onto a circuit, the

method including the steps of:

- providing a device transfer tool adapted to move in reciprocating manner along a linear transfer trajectory;
- feeding a device to be transferred and a circuit to receive the device into line with the trajectory; and
- causing the tool to move along the trajectory to transfer the device onto the circuit.

7. A method as claimed in claim 6 also including the step of securing the device in electrical contact with the circuit.

8. A method as claimed in claim 6 or claim 7 wherein combinations of a selected one of a plurality of devices and a selected one of a plurality of circuits are automatically and sequentially brought into line with the trajectory and wherein the transfer tool is caused automatically to transfer the device of each combination onto the circuit of that combination.



**FIGURE 1**



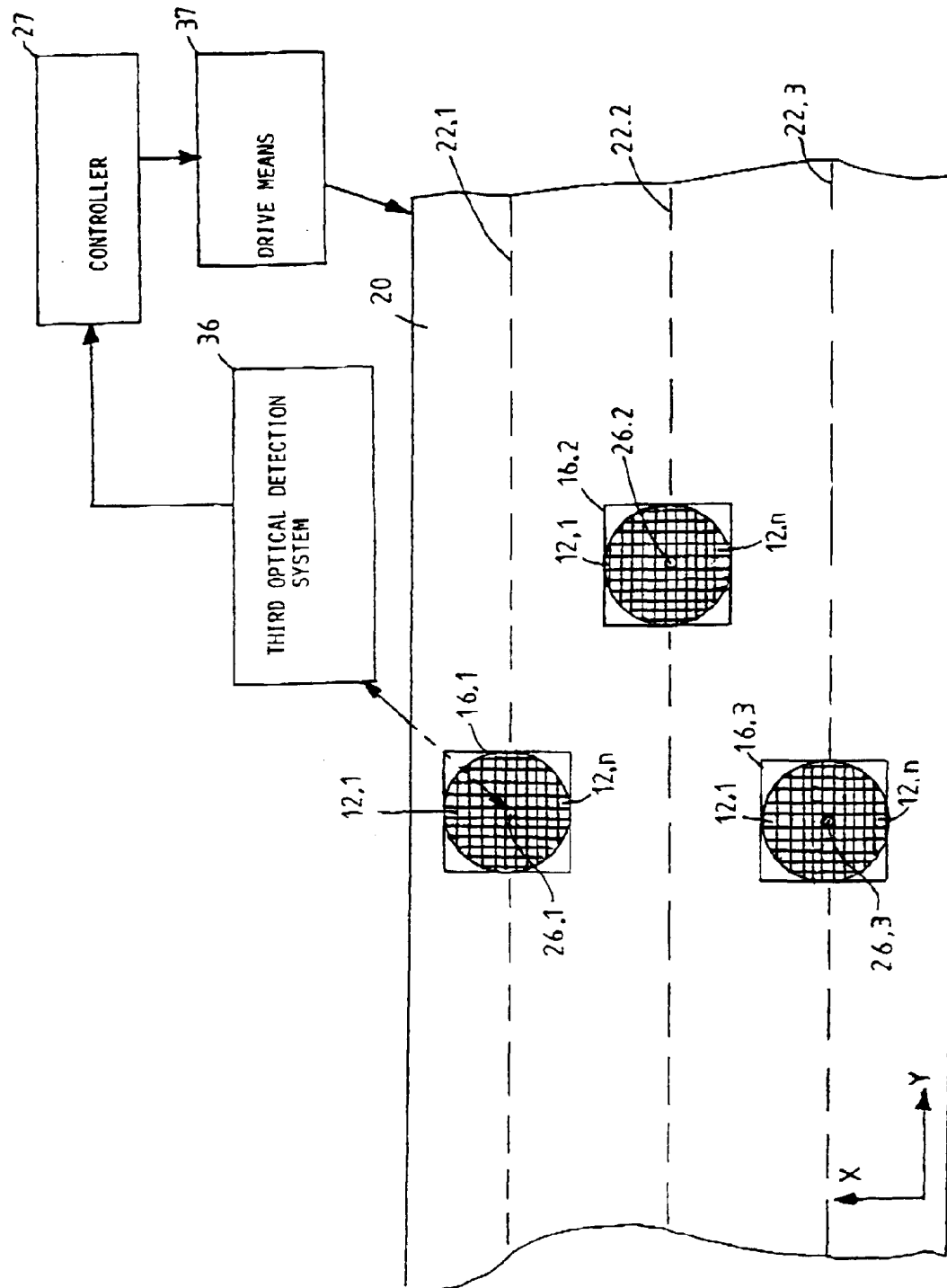


FIGURE 2

The present invention relates to a method to the positioning of a circuit chip on a circuit substrate, and in particular on a method to the positioning of a circuit chip, which is on an auxiliary substrate, on a circuit substrate.

As a result of the development of contact-afflicted and contactless smart cards a complete new and rapid market for electronic Mikro-Systeme arose. Therefore integrated circuits become no longer only into major items of equipment or also hand systems incorporated, but as it were "bare" in smart cards. A consistent development into this direction leads to the so called "Wegwerfelektronik", whose first member was the telephone map, and which covers now also electronic labels and such a thing.

With such applications very small and very thin circuit chips, which contain the integrated circuits, are required. Furthermore it concerns for example with the electronic labels mass-produced articles, so that efforts performed to become going by to have to make an inexpensive mass production possible. Such a mass production requires a parallel manufacture, which becomes as long as possible in wafer composite the performed. Thus the integrated circuits complete in wafer composite the finished, defined on the integrated circuit chips, become. Finally the wafers must become however single chips separated, in order to apply the chips subsequent on the regulation substrate. This handling of the single chips is however difficult with the size present for electronic labels and similar Wegwerfelektronik. Thus conventional handling procedures, for example by means of a vacuum and such a thing, can become not so easily applied.

The object of the present invention consists thus of creating novel methods for applying a circuit chip applied on an auxiliary substrate on a carrier with that problems regarding the handling small and thin circuit chips does not arise.

This object becomes dissolved by a method in accordance with claim.

The present invention creates a method for applying a circuit chip applied on an auxiliary substrate on a circuit substrate, becomes provided with which first a circuit chip applied on an auxiliary substrate. Subsequent one will become a circuit substrate on or into that the circuit chip applied is, at the surface of the circuit chip positioned remote of the auxiliary substrate, as a change of position of the circuit substrate and/or the auxiliary substrate becomes performed. In the terminal the circuit chip of the auxiliary substrate detached and on the circuit substrate becomes applied. Final one becomes the circuit substrate with the applied circuit chip of the auxiliary substrate remote, as again a change of position of the circuit substrate and/or the auxiliary substrate becomes performed.

Thus according to the present invention is not handling of the circuit chip required, whereby only changes of position of the circuit substrate and/or. a detention foil, on that and/or. those the circuit chip applied will is, performed to become. Thus according to the present invention becomes a direct handling of the circuit chips avoided, which in particular with very small and thin circuit chips is favourable.

The peeling of the circuit chip of the auxiliary substrate, if the circuit substrate at the surface of the circuit chip remote of the auxiliary substrate is positioned, made with preferred embodiments of the present invention by the supplying power to the junction between auxiliary substrate and circuit chip. This supplied energy can cause simultaneous also an attachment of the circuit chip at or in the circuit substrate, for example a Flip chipconnection. Thus the circuit chip can become both by the auxiliary substrate dissolved and on the circuit substrate applied by an unique supplying power.

The invention process is suitable in particular for applying such circuit chips on a circuit substrate, which are in a pseudo wafer group on an auxiliary substrate. Pseudo wafer group means that the circuit chips are still in the geometric arrangement of the original wafer group, however already by corroding ditches, sawing races, parting lines and such separated and thus separated is. The sort into the single chips made thereby in such a manner that the chips remain in the pseudo wafer group, in which the same the same the arrangement and Beabstandung as in the original wafer group possess. From this pseudo wafer group the circuit chips can become in accordance with the invention process dissolved and on a circuit substrate applied, so that a separated handling of the single chips is not necessary.

Preferably the Bondpads or the adhesive surface on the circuit substrate, on which the circuit chip is to become applied, of the residual surface topographic stands out. Thus for example the connection can become circuit chip auxiliary substrate dissolved and the connection circuit chip supporting substrate prepared by a targeted laser bombardment both.

The circuit substrate on that the circuit chip applied will, can a flexible substrate be, whereby the same for example local can be warped, in order to cause a local topographic increase, on which a single circuit chip placed become can. Besides it is possible, a number of circuit substrates, on which circuit chip positioned to become to be supposed to position on a flexible carrier assembly, for example a foil, whereby the flexible carrier assembly local is then warped, in order to position the circuit substrate at the surface of the circuit chip remote of the auxiliary substrate.

Developments of the present invention are in the dependent claims stated.

Preferred embodiments of the present invention become subsequent referring to the accompanying designs more near explained. Show:

Fig. 1 a schematic representation to the illustration of a first embodiment of the present invention;

Fig. 2 a schematic representation to the illustration of a second embodiment of the present invention;

Fig. 3 a schematic representation, which shows a number of circuit chips on a flexible auxiliary substrate; and

Fig. 4 a schematic representation, which shows, how the circuit chips before applying on a circuit substrate by means of the flexible auxiliary substrate positioned to become to be able.

In Fig. 1 is an auxiliary substrate 2 shown, whereby are 6 applied on a major surface of the auxiliary substrate 2 for example over an adhesive layer 4 circuit chips. The auxiliary substrate 2, which can become also referred as handling substrate, can be for example a silicon wafer, a glass wafer (Pyrex), a foil, a metallic substrate or a ceramic substrate. At this auxiliary substrate 2 are the circuit chips with its backside mounted. Represented structure can for example obtained to become, if becomes formed in a silicon wafer first a ditch structure, those outlines and depth single circuit chips defined, whereupon the auxiliary substrate 2 on the surface of the wafer, is formed in which the ditch structure, applied becomes. Subsequent one is gedünnt the wafer from the backside up to the bottom end of the ditch structure, so that itself in Fig. 1 represented structure from auxiliary substrate and at the same mounted circuit chips 6 results in.

The auxiliary substrate can be according to the present invention for example a silicon wafer, a Pyrexglaswafer or a quartz wafer. Alternative one can be the auxiliary substrate by a ceramic or a metallic substrate formed. Furthermore it is possible to use as auxiliary substrate a flexible substrate for example a flexible polymer film.

The invention process is now favourably more applicable, in order to apply these circuit chips from the pseudo wafer group on a circuit substrate. Such a circuit substrate is with 8 in Fig. 1 shown. As in Fig. 1 furthermore schematically shown is, is on the circuit substrate 8 Bondpads or an adhesive surface 10. In order to apply a circuit chip 6 from the pseudo wafer group on this Bondpads or the adhesive surface, according to the present invention becomes the circuit substrate 8 the circuit chip which can be applied 6 moved, in such a manner that the Bondpads or the adhesive surface is 10 adjacent to the surface of the circuit chip 6 arranged remote of the auxiliary substrate 2. Besides a Positionsänderung of the circuit chip can become performed, by the auxiliary substrate handled will, in order to reach the arrangement from circuit chip and auxiliary substrate, specified above, to. Alternative one can take place thereby only an handling of the auxiliary substrate, in order to position a circuit chip adjacent to a circuit substrate. In the terminal the circuit chip becomes 6 of the auxiliary substrate 2 detached by means of a suitable apparatus 12, for example an apparatus producing a laser bombardment, as the adhesive layer becomes 4 for example molten. Simultaneous one can become thereby a connection of the circuit chip with the Bondpads or the adhesive surface 10 on the circuit substrate 8 effected. If these steps are performed, again a change of position of the circuit substrate becomes 8 performed, so that the circuit chip of the auxiliary substrate, applied on the circuit substrate, becomes 2 remote. Thus the circuit chip became applied on the circuit substrate, without submitting the same of a separated handling.

Fig. a schematic representation, those shows 2 illustrated, how the invention process the separation of a plurality of circuit chips of a subcarrier and applying the same on circuit substrates used can become. The output state of the subcarrier 2 with on a major surface of the same applied circuit chip 6 corresponds to the output state in Fig. 1. However is in Fig. 2 a carrier device 20 shown, are 22 arranged on which in certain distances circuit substrates to each other, on which in each case circuit chips 6 applied to become to be supposed. The carrier device 20 is more movable in the direction of arrow 24, in order to position the circuit substrates successively in each case 22 at a circuit chip 6.

As in Fig. 2 furthermore shown is, is a lifting device 26 provided, those from downside the carrier device 20, which consists of a flexible material, to affect can, in order to cause a local deformation of the carrier device 20, in order to position a circuit substrate 22 adjacent to the surface of a circuit chip 6 spaced of the auxiliary substrate 2. As referring to Fig. 1 explained became, becomes then by means of an apparatus 12 the circuit chip of the auxiliary substrate 2 detached and on the circuit substrate 22 applied. Subsequent one becomes the lifting device against the direction of arrow 28 away from the auxiliary substrate moved, whereby the carrier device becomes 20 again brought into the position, those in Fig. 2 shown is. Subsequent one will the transport device into the direction, which is 24 shown by the arrow, moved, in order to bring the next circuit substrate 22 in position. Simultaneous one can become the entire auxiliary substrate 2 moved, over for example the next circuit chip, 6 ' in Fig. 2 to position opposite the lifting device 26.

Referring to Fig. 2 a transport device 20 explained, which can be for example an endless belt longitudinal over rollers, became. Such transport device is however not necessary, if it concerns with the circuit substrate, on which the circuit chip is to become applied, a flexible substrate, for example a foil, which is connected with other such flexible substrates. On this flexible substrate would be again Bondpads and/or. Adhesive surfaces arranged. Corresponding one referring to Fig. 2 described methods were then moved on in each case the continuous flexible substrates in the direction of arrow 24, until the Bondpads and/or. the adhesive surface over the lifting device 26 arranged would be, whereupon the bond-flat and/or. the adhesive surface by the lifting device 26 adjacent would become the surface of a circuit chip positioned spaced of the auxiliary substrate 2. The peeling and/or. Apply the circuit chip on the bond-flat on the adhesive surface of the flexible substrate again in the described above way would take place.

Beside the described above band shaped arrangement of the flexible supports the carriers would know also matrizenförmig, D. h. in two dimensions, in releasable composite an arranged its. Again in each case the carrier becomes, D. h. the flexible circuit substrate, on which a circuit chip is to become applied, over the lifting device positioned, whereupon becomes performed by the same a vertical warping of the carrier.

It is obvious that arbitrary movements of the lifting device 26, for specialists, the transport device 20 as well as the auxiliary substrate are 2 to each other possible, in order to arrange a circuit chip and a circuit substrate to each other in each case above the lifting device 26 in the proper alignment. Important one for the present invention is only that the subsequent circuit substrate to the circuit chip moved becomes (arrow 28 in Fig. 2), and/or. the auxiliary substrate to the circuit substrate moved becomes, so that no separate handling of a small, heavy chip which can be handled is required. For example it is possible to accomplish after a coarse positioning of the circuit substrate a fine positioning of the auxiliary substrate with in the pseudo wafer group on the same arranged circuit chips in order to cause the proper arrangement of one of the circuit chips concerning a circuit substrate.

If that or the circuit chips is mounted by means of an adhesive at the auxiliary substrate, the peeling of the circuit chips of the auxiliary substrate 2 can on a plurality of kinds take place. Preferred one is however the separation by directing a laser beam toward the junction between circuit chip and auxiliary substrate. Alternative one can become an heat treatment, an ultrasonic radiation or an ultraviolet light irradiation performed, in order to replace the circuit chip of the auxiliary substrate. Besides such a peeling could become chemical effected, as for example becomes supplied over a cannula a local solvent, or as a local plasma generated becomes. With the invention process single in each case circuit chips can become on circuit substrates applied, or in each case series of circuit chips, D. h. with the arrangement of Fig. 2 for example series of circuit chips, which are into the plane of the drawing arranged inside. A plurality of circuit substrates can become next to each other supplied in each case and become simultaneous circuit chips arranged adjacent by means of a lifting device. In this case a suitable apparatus can be provided, in order to replace simultaneous series of circuit chips of the auxiliary substrate.

Although the apparatus 12 in the Fig. 1 and 2 in such a manner arranged is that the energy of the backside of the auxiliary substrate becomes 2 ago supplied, is it obvious for specialists that this energy can become for example also 26 supplied of the side or for example by means of the lifting device.

Alternative ones can be the circuit chips by means of electrostatic or magnetic clutches at the auxiliary substrate mounted. Furthermore it is possible to hold the circuit chips by means of vacuum at the auxiliary substrate. In these cases it is only in each case necessary one to turn the respective holding mechanism off in order to replace the circuit chips of the auxiliary substrate.

Referring to Fig. 3 now a variant of the invention process described becomes, with as auxiliary substrate a flexible film 30 (Fig. 3a) used is. On this foil 30 are, again in the pseudo wafer group with a distance A between the same, a plurality of circuit chips 6 arranged. With the flexible film 30 it preferably concerns a flexible detention foil, which is more stretchable.

The flexible detention foil can become now, eventual bottom heat input, stretched, whereby the distances between the single circuit chips become larger, sees distance B in Fig. 3b. By this enlargement of the distances between the single circuit chips 6 it is referring above possible, the invention process, that to Fig. 2 described became to accomplish simpler. The illustration in Fig. 3b is pure schematic, whereas in Fig. 3c shown is that the part of the detention foil 32 located below the circuit chips 6 maintains its original thickness with the elongation of the detention foil, while the remaining portions 34 of the detention foil experience a dilution with the elongation of the detention foil.

Around the circuit chips in in Fig. 3a arrangement shown on the foil 30 to apply, can become total surface for example the foil on the circuit chips laminated arranged on an intermediate support. Besides the foil can have already served processes of the circuit chips as carriers with you now gs and sort.

The foil 30 can become now favourably handled, in order to position the single circuit chips in each case in a predetermined relationship a circuit substrate. In Fig. 4 is a schematic possibility for such an handling shown. So the foil can become on a spherical object tensioned, whereby the spherical object subsequent like a print wheel of a typewriter controlled will, in order to position the circuit chips 6 relative intended in each case to a circuit substrate.

The present invention possible thus the peeling of circuit chips of a subcarrier and applying these circuit chips on a circuit substrate and/or. a flexible detention foil, without having to handle the circuit chips single. Thus the invention process excellent for rapid and cost-efficient mass production procedures is suitable.

The circuit substrate, become applied on which the respective circuit chips, can be for example an insulating substrate, which exhibits a recess, into which the circuit chip introduced to become is. In this case the walls of the recess can be for example tapered, in order to adjust possible adjustment inaccuracies, so that the circuit chip becomes guided by the chamfer into the recess.



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 40 226 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 01 L 21/58**

⑳ Aktenzeichen: 198 40 226.0  
㉑ Anmeldetag: 3. 9. 1998  
㉒ Offenlegungstag: 16. 3. 2000

**DE 198 40 226 A 1**

㉗ **Anmelder:**  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

㉘ **Vertreter:**  
Schoppe & Zimmermann, 81479 München

㉙ **Erfinder:**  
Plettner, Andreas, 82340 Feldafing, DE; Habberger,  
Karl, 82152 Planegg, DE; Landesberger, Christof,  
81241 München, DE

⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**

DE	197 38 922 A1
DE	38 08 667 A1
DE-OS	18 05 174
US	54 11 921 A
US	39 31 922

Patents Abstracts of Japan, JP 54-19363, E 102,  
1979, Vol. 3/No. 40;  
Patents Abstracts of Japan, JP 55-107239 A, E 32,  
1980, Vol. 4/No. 157;  
Patents Abstracts of Japan, JP 55-151342 A, E 45,  
1981, Vol. 5/No. 23;  
Patents Abstracts of Japan, JP 60-63940 A, E 335,  
1985, Vol. 9/No. 197;  
Patents Abstracts of Japan, JP 61-116846 A, E 445,  
1986, Vol. 10/No. 302;  
Patents Abstracts of Japan, JP 3-46242 A, E 1066,  
1991, Vol. 15/No. 185;  
Patents Abstracts of Japan, JP 60-63939 A, E 335,  
1985, Vol. 9/No. 197;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Verfahren zum Aufbringen eines Schaltungschips auf einen Träger**

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Aufbringen eines auf ein  
Hilfssubstrat aufgebrachten Schaltungschips auf ein  
Schaltungssubstrat wird zunächst der auf das Hilfssub-  
strat aufgebrachte Schaltungschip bereitgestellt. Nachfol-  
gend wird ein Schaltungssubstrat, auf oder in das der  
Schaltungschip aufgebracht werden soll, an der von dem  
Hilfssubstrat abgewandten Oberfläche des Schaltung-  
schips positioniert, indem eine Positionsänderung des  
Schaltungssubstrats und/oder des Hilfssubstrats durch-  
geführt wird. Der Schaltungschip wird nachfolgend von  
dem Hilfssubstrat abgelöst und auf das Schaltungssub-  
strat aufgebracht. Abschließend wird das Schaltungssub-  
strat mit dem Schaltungschip von dem Hilfssubstrat ent-  
fernt, indem wiederum eine Positionsänderung des  
Schaltungssubstrats und/oder des Hilfssubstrats durch-  
geführt wird.

**DE 198 40 226 A 1**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Positionieren eines Schaltungschips auf einem Schaltungssubstrat, und insbesondere auf ein Verfahren zum Positionieren eines Schaltungschips, der sich auf einem Hilfssubstrat befindet, auf einem Schaltungssubstrat.

Durch die Entwicklung von kontaktbehafteten und kontaktlosen Chipkarten hat sich ein völlig neuer und schnellwachsender Markt für elektronische Mikro-Systeme ergeben. Demnach werden integrierte Schaltungen nicht mehr lediglich in Großgeräte oder auch Handsysteme eingebaut, sondern sozusagen "nackt" in Chipkarten. Eine konsequente Weiterentwicklung in diese Richtung führt zur sogenannten "Wegwerfelektronik", deren erster Vertreter die Telephonkarte war, und die nunmehr auch elektronische Etiketten und dergleichen umfaßt.

Bei derartigen Anwendungsgebieten sind sehr kleine und sehr dünne Schaltungschips, die die integrierten Schaltungen beinhalten, erforderlich. Ferner handelt es sich beispielsweise bei den elektronischen Etiketten um Massenartikel, so daß Bestrebungen dahingehend durchgeführt werden müssen, eine preisgünstige Massenfertigung zu ermöglichen. Eine solche Massenfertigung erfordert eine parallele Fertigung, die solange wie möglich im Wafer-Verbund durchgeführt wird. So werden die auf den integrierten Schaltungschips definierten integrierten Schaltungen vollständig im Wafer-Verbund fertiggestellt. Letztendlich müssen die Wafer jedoch zu Einzelchips vereinzelt werden, um die Chips nachfolgend auf das Bestimmungssubstrat aufzubringen. Diese Handhabung der Einzelchips ist jedoch bei der für elektronische Etiketten und ähnliche Wegwerfelektronik vorliegenden Größe schwierig. Somit können übliche Handhabungsverfahren, beispielsweise mittels eines Unterdrucks und dergleichen, nicht ohne weiteres angewendet werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, neuartige Verfahren zum Aufbringen eines auf ein Hilfssubstrat aufgetragenen Schaltungschips auf einen Träger zu schaffen, bei dem Probleme hinsichtlich der Handhabung kleiner und dünner Schaltungschips nicht auftreten.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Die vorliegende Erfindung schafft ein Verfahren zum Aufbringen eines auf ein Hilfssubstrat aufgetragenen Schaltungschips auf ein Schaltungssubstrat, bei dem zunächst ein auf ein Hilfssubstrat aufgetragener Schaltungschip bereitgestellt wird. Nachfolgend wird ein Schaltungssubstrat auf oder in das der Schaltungschip aufgebracht werden soll, an der von dem Hilfssubstrat abgewandten Oberfläche des Schaltungschips positioniert, indem eine Positionsänderung des Schaltungssubstrats und/oder des Hilfssubstrats durchgeführt wird. Im Anschluß wird der Schaltungschip von dem Hilfssubstrat abgelöst und auf das Schaltungssubstrat aufgebracht. Abschließend wird das Schaltungssubstrat mit dem aufgetragenen Schaltungschip von dem Hilfssubstrat entfernt, indem wiederum eine Positionsänderung des Schaltungssubstrats und/oder des Hilfssubstrats durchgeführt wird.

Somit ist gemäß der vorliegenden Erfindung keine Handhabung des Schaltungschips erforderlich, wobei lediglich Positionsänderungen des Schaltungssubstrats bzw. einer Haftfolie, auf das bzw. die der Schaltungschip aufgebracht werden soll, durchgeführt werden. Somit wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine direkte Handhabung der Schaltungschips vermieden, was insbesondere bei sehr kleinen und dünnen Schaltungschips vorteilhaft ist.

Das Ablösen des Schaltungschips von dem Hilfssubstrat,

wenn das Schaltungssubstrat an der von dem Hilfssubstrat abgewandten Oberfläche des Schaltungschips positioniert ist, erfolgt bei bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung durch das Zuführen von Energie zu der Verbindungsstelle zwischen Hilfssubstrat und Schaltungschip. Diese zugeführte Energie kann gleichzeitig auch eine Befestigung des Schaltungschips an oder in dem Schaltungssubstrat bewirken, beispielsweise eine Flip-Chip-Verbindung. Somit kann durch ein einmaliges Zuführen von Energie der Schaltungschip sowohl von dem Hilfssubstrat gelöst als auch auf das Schaltungssubstrat aufgebracht werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zum Aufbringen von solchen Schaltungschips auf ein Schaltungssubstrat, die sich in einem Pseudo-Waferverbund auf einem Hilfssubstrat befinden. Pseudo-Waferverbund heißt, daß sich die Schaltungschips noch in der geometrischen Anordnung des ursprünglichen Waferverbunds befinden, jedoch bereits durch Ätzgräben, Sägestraßen, Trennfugen und dergleichen getrennt und somit vereinzelt sind. Die Vereinzelung in die Einzelchips erfolgte dabei derart, daß die Chips im Pseudo-Waferverbund bleiben, in dem dieselben die gleiche Anordnung und Beabstandung wie im ursprünglichen Waferverbund besitzen. Aus diesem Pseudo-Waferverbund können die Schaltungschips gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren gelöst und auf ein Schaltungssubstrat aufgebracht werden, so daß eine getrennte Handhabung der Einzelchips nicht notwendig ist.

Vorzugsweise heben sich die Bondpads oder die Klebefläche auf dem Schaltungssubstrat, auf das der Schaltungschip aufgebracht werden soll, von der restlichen Oberfläche topographisch ab. Somit kann beispielsweise durch einen gezielten Laserbeschuß sowohl die Verbindung Schaltungschip-Hilfssubstrat gelöst als auch die Verbindung Schaltungschip-Trägersubstrat hergestellt werden.

Das Schaltungssubstrat auf das der Schaltungschip aufgebracht wird, kann ein flexibles Substrat sein, wobei dasselbe beispielsweise lokal verwölbt werden kann, um eine lokale topographische Erhöhung zu bewirken, auf der ein einzelner Schaltungschip plaziert werden kann. Überdies ist es möglich, eine Anzahl von Schaltungssubstraten, auf denen Schaltungschips positioniert werden sollen, auf einer flexiblen Trägeranordnung, beispielsweise einer Folie, zu positionieren, wobei dann die flexible Trägeranordnung lokal verwölbt wird, um das Schaltungssubstrat an der von dem Hilfssubstrat abgewandten Oberfläche des Schaltungschips zu positionieren.

Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen dargelegt.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung eines ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 2** eine schematische Darstellung zur Veranschaulichung eines zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 3** eine schematische Darstellung, die eine Anzahl von Schaltungschips auf einem flexiblen Hilfssubstrat zeigt; und

**Fig. 4** eine schematische Darstellung, die zeigt, wie die Schaltungschips vor dem Aufbringen auf ein Schaltungssubstrat mittels des flexiblen Hilfssubstrats positioniert werden können.

In **Fig. 1** ist ein Hilfssubstrat **2** dargestellt, wobei auf eine Hauptoberfläche des Hilfssubstrats **2** beispielsweise über eine Haftschicht **4** Schaltungschips **6** aufgebracht sind. Das

Hilfssubstrat **2**, das auch als Handhabungssubstrat bezeichnet werden kann, kann beispielsweise ein Siliziumwafer, ein Glaswafer (Pyrex), eine Folie, ein metallisches Substrat oder ein Keramiksubstrat sein. An diesem Hilfssubstrat **2** sind die Schaltungschips mit ihrer Rückseite angebracht. Die dargestellte Struktur kann beispielsweise erhalten werden, wenn in einem Siliziumwafer zunächst eine Grabenstruktur gebildet wird, die die Umrisse und die Tiefe der einzelnen Schaltungschips definiert, woraufhin das Hilfssubstrat **2** auf die Oberfläche des Wafers, in der die Grabenstruktur gebildet ist, aufgebracht wird. Nachfolgend wird der Wafer von der Rückseite her bis zu dem unteren Ende der Grabenstruktur gedünnt, so daß sich die in **Fig. 1** dargestellte Struktur aus Hilfssubstrat und an demselben angebrachten Schaltungschips **6** ergibt.

Das Hilfssubstrat kann gemäß der vorliegenden Erfindung beispielsweise ein Siliziumwafer, ein Pyrexglaswafer oder ein Quarzwafer sein. Alternativ kann das Hilfssubstrat durch ein keramisches oder metallisches Substrat gebildet sein. Es ist ferner möglich, als Hilfssubstrat ein flexibles Substrat zu verwenden, beispielsweise eine flexible Polymerfolie.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nun vorteilhaft anwendbar, um diese Schaltungschips aus dem Pseudo-Waferverbund auf ein Schaltungssubstrat aufzubringen. Ein solches Schaltungssubstrat ist bei **8** in **Fig. 1** gezeigt. Wie in **Fig. 1** ferner schematisch gezeigt ist, befinden sich auf dem Schaltungssubstrat **8** Bondpads oder eine Klebefläche **10**. Um einen Schaltungschip **6** aus dem Pseudo-Waferverbund auf diese Bondpads oder die Klebefläche aufzubringen, wird gemäß der vorliegenden Erfindung das Schaltungssubstrat **8** zu dem aufzubringenden Schaltungschip **6** bewegt, derart, daß die Bondpads oder die Klebefläche **10** benachbart zu der von dem Hilfssubstrat **2** abgewandten Oberfläche des Schaltungschips **6** angeordnet sind. Überdies kann eine Positionsänderung des Schaltungschips durchgeführt werden, indem das Hilfssubstrat gehandhabt wird, um die oben genannte Anordnung von Schaltungschip und Hilfssubstrat zu erreichen. Alternativ kann dabei lediglich eine Handhabung des Hilfssubstrats erfolgen, um einen Schaltungschip benachbart zu einem Schaltungssubstrat zu positionieren. Im Anschluß wird mittels einer geeigneten Vorrichtung **12**, beispielsweise einer Vorrichtung zum Erzeugen eines Laserbeschusses, der Schaltungschip **6** von dem Hilfssubstrat **2** abgelöst, indem die Haftschicht **4** beispielsweise geschmolzen wird. Gleichzeitig kann dadurch eine Verbindung des Schaltungschips mit den Bondpads oder der Klebefläche **10** auf dem Schaltungssubstrat **8** bewirkt werden. Sind diese Schritte durchgeführt, wird wiederum eine Positionsänderung des Schaltungssubstrats **8** durchgeführt, so daß der auf das Schaltungssubstrat aufgebrachte Schaltungschip von dem Hilfssubstrat **2** entfernt wird. Somit wurde der Schaltungschip auf das Schaltungssubstrat aufgebracht, ohne denselben einer getrennten Handhabung zu unterziehen.

**Fig. 2** zeigt eine schematische Darstellung, die veranschaulicht, wie das erfindungsgemäße Verfahren zur Ablösung einer Mehrzahl von Schaltungschips von einem Hilfsträger und das Aufbringen derselben auf Schaltungssubstrate verwendet werden kann. Der Ausgangszustand des Hilfsträgers **2** mit den auf einer Hauptoberfläche desselben aufgebrachten Schaltungschips **6** entspricht dem Ausgangszustand in **Fig. 1**. Jedoch ist in **Fig. 2** eine Trägervorrichtung **20** gezeigt, auf der in bestimmten Abständen zueinander Schaltungssubstrate **22** angeordnet sind, auf die jeweils Schaltungschips **6** aufgebracht werden sollen. Die Trägervorrichtung **20** ist in der Richtung des Pfeils **24** bewegbar, um die Schaltungssubstrate **22** nacheinander jeweils an einem Schaltungschip **6** zu positionieren.

Wie in **Fig. 2** ferner dargestellt ist, ist eine Hubvorrichtung **26** vorgesehen, die von unten auf die Trägervorrichtung **20**, die aus einem flexiblen Material besteht, einwirken kann, um eine lokale Deformierung der Trägervorrichtung **20** zu bewirken, um ein Schaltungssubstrat **22** benachbart zu der von dem Hilfssubstrat **2** beabstandeten Oberfläche eines Schaltungschips **6** zu positionieren. Wie bezugnehmend auf **Fig. 1** erläutert wurde, wird dann mittels einer Vorrichtung **12** der Schaltungschip von dem Hilfssubstrat **2** abgelöst und auf das Schaltungssubstrat **22** aufgebracht. Nachfolgend wird die Hubvorrichtung entgegen der Richtung des Pfeils **28** von dem Hilfssubstrat weg bewegt, wodurch die Trägervorrichtung **20** wiederum in die Position gebracht wird, die in **Fig. 2** gezeigt ist. Nachfolgend wird die Transportvorrichtung in die Richtung, die durch den Pfeil **24** gezeigt ist, bewegt, um das nächste Schaltungssubstrat **22** in Stellung zu bringen. Gleichzeitig kann das gesamte Hilfssubstrat **2** bewegt werden, um beispielsweise den nächsten Schaltungschip, **6'** in **Fig. 2**, gegenüber der Hubvorrichtung **26** zu positionieren.

Bezugnehmend auf **Fig. 2** wurde eine Transportvorrichtung **20** erläutert, die beispielsweise ein über Rollen verlaufendes Endlosband sein kann. Eine solche Transportvorrichtung ist jedoch nicht notwendig, wenn es sich bei dem Schaltungssubstrat, auf das der Schaltungschip aufgebracht werden soll, um ein flexibles Substrat, beispielsweise eine Folie, handelt, die mit weiteren solchen flexiblen Substraten verbunden ist. Auf diesem flexiblen Substrat wären wiederum Bondpads bzw. Klebeflächen angeordnet. Entsprechend dem bezugnehmend auf **Fig. 2** beschriebenen Verfahren würden die zusammenhängenden flexiblen Substrate dann jeweils in der Richtung des Pfeils **24** weiterbewegt, bis die Bondpads bzw. die Klebefläche über der Hubvorrichtung **26** angeordnet wäre, woraufhin die Bondfläche bzw. die Klebefläche durch die Hubvorrichtung **26** benachbart zu der von dem Hilfssubstrat **2** beabstandeten Oberfläche eines Schaltungschips positioniert werden würde. Das Ablösen bzw. Aufbringen des Schaltungschips auf den Bondflächen auf der Klebefläche des flexiblen Substrats würde wiederum auf die oben beschriebene Art und Weise erfolgen.

Neben der oben beschriebenen bandförmigen Anordnung der flexiblen Träger könnten die Träger auch matrizenförmig, d. h. zweidimensional, in einem lösbaren Verbund angeordnet sein. Wiederum wird jeweils der Träger, d. h. das flexible Schaltungssubstrat, auf das ein Schaltungschip aufgebracht werden soll, über der Hubvorrichtung positioniert, woraufhin durch dieselbe eine vertikale Verwölbung des Trägers durchgeführt wird.

Es ist für Fachleute offensichtlich, daß beliebige Bewegungen der Hubvorrichtung **26**, der Transportvorrichtung **20** sowie des Hilfssubstrats **2** zueinander möglich sind, um jeweils einen Schaltungschip und ein Schaltungssubstrat oberhalb der Hubvorrichtung **26** in der richtigen Ausrichtung zueinander anzuordnen. Wichtig für die vorliegende Erfindung ist lediglich daß nachfolgend das Schaltungssubstrat zu dem Schaltungschip bewegt wird (Pfeil **28** in **Fig. 2**), bzw. das Hilfssubstrat zu dem Schaltungssubstrat bewegt wird, so daß keine gesonderte Handhabung eines kleinen, schwer zu handhabenden Chips erforderlich ist. Beispielsweise ist es möglich, nach einer groben Positionierung des Schaltungssubstrats eine Feinpositionierung des Hilfssubstrats mit den im Pseudowaferverbund auf demselben angeordneten Schaltungschips durchzuführen, um die richtige Anordnung von einem der Schaltungschips bezüglich eines Schaltungssubstrats zu bewirken.

Ist der oder die Schaltungschips mittels eines Haftmittels an dem Hilfssubstrat angebracht, kann das Ablösen der Schaltungschips von dem Hilfssubstrat **2** kann auf eine Viel-

zahl von Arten erfolgen. Bevorzugt ist jedoch die Ablösung durch das Richten eines Laserstrahls auf die Verbindungsstelle zwischen Schaltungschip und Hilfssubstrat. Alternativ kann eine Wärmebehandlung, eine Ultraschallstrahlung oder eine Ultraviolett-Licht-Bestrahlung durchgeführt werden, um den Schaltungschip von dem Hilfssubstrat abzulösen. Überdies könnte ein solches Ablösen chemisch bewirkt werden, indem beispielsweise über eine Kanüle lokal ein Lösungsmittel zugeführt wird, oder indem ein lokales Plasma erzeugt wird. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können jeweils einzelne Schaltungschips auf Schaltungssubstrate aufgebracht werden, oder jeweils eine Reihe von Schaltungschips, d. h. bei der Anordnung von **Fig. 2** beispielsweise eine Reihe von Schaltungschips, die in die Zeichenebene hinein angeordnet ist. Dabei können jeweils eine Mehrzahl von Schaltungssubstraten nebeneinander zugeführt werden und gleichzeitig mittels einer Hubvorrichtung benachbart zu Schaltungschips angeordnet werden. In diesem Fall kann eine geeignete Vorrichtung vorgesehen sein, um gleichzeitig eine Reihe von Schaltungschips von dem Hilfssubstrat abzulösen.

Obwohl die Vorrichtung **12** in den **Fig. 1** und **2** derart angeordnet ist, daß die Energie von der Rückseite des Hilfssubstrats **2** her zugeführt wird, ist es für Fachleute offensichtlich, daß diese Energie beispielsweise auch von der Seite oder beispielsweise mittels der Hubvorrichtung **26** zugeführt werden kann.

Alternativ können die Schaltungschips mittels elektrostatischer oder magnetischer Kupplungen an dem Hilfssubstrat angebracht sein. Ferner ist es möglich, die Schaltungschips mittels Unterdruck an dem Hilfssubstrat zu halten. In diesen Fällen ist es jeweils nur notwendig, den jeweiligen Haltemechanismus abzustellen, um die Schaltungschips von dem Hilfssubstrat abzulösen.

Bezugnehmend auf **Fig. 3** wird nun eine Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben, bei dem als Hilfssubstrat eine flexible Folie **30** (**Fig. 3a**) verwendet ist. Auf dieser Folie **30** sind, wiederum im Pseudowaferverbund mit einem Abstand A zwischen denselben, eine Mehrzahl von Schaltungschips **6** angeordnet. Bei der flexiblen Folie **30** handelt es sich vorzugsweise um eine flexible Haftfolie, die dehnbar ist.

Die flexible Haftfolie kann nun, eventuell unter Wärmezufuhr, gedehnt werden, wodurch sich die Abstände zwischen den einzelnen Schaltungschips vergrößern, siehe Abstand B in **Fig. 3b**. Durch diese Vergrößerung der Abstände zwischen den einzelnen Schaltungschips **6** ist es möglich, das erfindungsgemäße Verfahren, das oben bezugnehmend auf **Fig. 2** beschrieben wurde, einfacher durchzuführen. Die Darstellung in **Fig. 3b** ist rein schematisch, wohingegen in **Fig. 3c** dargestellt ist, daß der unterhalb der Schaltungschips **6** befindliche Teil der Haftfolie **32** bei der Dehnung der Haftfolie seine ursprüngliche Dicke beibehält, während die übrigen Abschnitte **34** der Haftfolie bei der Dehnung der Haftfolie eine Verdünnung erfahren.

Um die Schaltungschips in der in **Fig. 3a** gezeigten Anordnung auf die Folie **30** aufzubringen, kann beispielsweise die Folie ganzflächig auf die auf einem Zwischenträger angeordneten Schaltungschips auflaminiert werden. Überdies kann die Folie bereits als Träger bei Dünnungs- und Vereinzelnungs-Prozessen der Schaltungschips gedient haben.

Die Folie **30** kann nun vorteilhaft gehandhabt werden, um die einzelnen Schaltungschips jeweils in einer vorbestimmten Beziehung zu einem Schaltungssubstrat zu positionieren. In **Fig. 4** ist schematisch eine Möglichkeit für eine solche Handhabung dargestellt. So kann die Folie auf ein kugelförmiges Objekt gespannt werden, wobei das kugelförmige Objekt nachfolgend wie ein Typenrad einer Schreib-

maschine gesteuert wird, um die Schaltungschips **6** bestimmungsgemäß jeweils relativ zu einem Schaltungssubstrat zu positionieren.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht somit das Ablösen von Schaltungschips von einem Hilfsträger und das Aufbringen dieser Schaltungschips auf ein Schaltungssubstrat bzw. eine flexible Haftfolie, ohne die Schaltungschips einzeln handhaben zu müssen. Somit eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren hervorragend für schnelle und kosteneffiziente Massenfertigungsverfahren.

Das Schaltungssubstrat, auf das die jeweiligen Schaltungschips aufgebracht werden, kann beispielsweise ein isolierendes Substrat sein, das eine Ausnehmung aufweist, in die der Schaltungschip eingebracht werden soll. In diesem Fall können die Wände der Ausnehmung beispielsweise abgeschrägt sein, um mögliche Justierungsungenauigkeiten auszugleichen, so daß der Schaltungschip durch die Abschrägung in die Ausnehmung geführt wird.

#### Patentsprüche

1. Verfahren zum Aufbringen eines auf ein Hilfssubstrat (**2; 30**) aufgetragenen Schaltungschips (**6**) auf ein Schaltungssubstrat (**8; 22**), mit folgenden Schritten:  
Bereitstellen des auf das Hilfssubstrat (**2; 30**) aufgetragenen Schaltungschips (**6**);  
Positionieren eines Schaltungssubstrats (**8; 22**), auf oder in das der Schaltungschip (**6**) aufgebracht werden soll, an der von dem Hilfssubstrat (**2; 30**) abgewandten Oberfläche des Schaltungschips (**6**), durch eine Positionsänderung des Schaltungssubstrats (**8; 22**) und/oder des Hilfssubstrats (**2; 30**);  
Ablösen des Schaltungschips (**6**) von dem Hilfssubstrat (**2; 30**) und Aufbringen desselben auf das Schaltungssubstrat (**8; 22**); und  
Entfernen des Schaltungssubstrats (**8; 22**) mit dem Schaltungschip (**6**) von dem Hilfssubstrat (**2; 30**), durch eine Positionsänderung des Schaltungssubstrats (**8; 22**) und/oder des Hilfssubstrats (**2; 30**).
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem das Schaltungssubstrat ein isolierendes Substrat ist und eine Ausnehmung aufweist, in der der Schaltungschip (**6**) platziert wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem das Schaltungssubstrat (**8; 22**) ein flexibles Schaltungssubstrat ist.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3, bei dem das flexible Schaltungssubstrat (**8; 22**) an die von dem Hilfssubstrat (**2; 30**) abgewandte Oberfläche des Schaltungschips (**6**) herangeführt wird, indem dasselbe lokal deformiert wird.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Schritt b) folgende Schritte aufweist:  
Bewegen des Schaltungssubstrats (**22**) in die Nähe der von dem Hilfssubstrat (**2; 30**) abgewandten Oberfläche des Schaltungschips (**6**) mittels einer flexiblen Transporteinrichtung (**20**); und  
Positionieren des Schaltungssubstrats (**22**) an der dem Hilfssubstrat (**2; 30**) abgewandten Oberfläche des Schaltungschips (**6**) durch lokales Deformieren der flexiblen Transporteinrichtung (**20**).
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das Schaltungssubstrat (**8; 22**) Bondanschlußflächen oder eine Klebefläche aufweist, die sich von der restlichen des Schaltungschips topographisch abheben, und auf die der integrierte Schaltungschip (**6**) aufgebracht wird.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, bei

dem das Hilfssubstrat (30) eine dehnbare flexible Folie ist.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7 zum Aufbringen einer Mehrzahl von Schaltungschips, die mit einer ersten Beabstandung zwischen denselben auf der dehnbaren flexiblen Folie (30) angeordnet sind, auf jeweilige Schaltungssubstrate, das ferner den Schritt des Dehnens der flexiblen Folie (30) aufweist, um die erste Beabstandung (A) zwischen den Schaltungschips (6) in eine zweite Beabstandung (B) zu vergrößern. 5 10

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem der integrierte Schaltungschip (6) oder die integrierten Schaltungschips (6) durch das Zuführen von Energie zu der Verbindungsstelle zwischen Hilfssubstrat (2; 30) und Schaltungschip (6) von dem Hilfssubstrat (2; 30) gelöst wird bzw. werden. 15

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, bei dem im Schritt c) Energie durch eine Laserbestrahlung, eine UV-Licht-Bestrahlung oder eine Ultraschallbehandlung zugeführt wird. 20

11. Verfahren gemäß Anspruch 9, bei dem im Schritt c) Energie durch eine Wärmebehandlung zugeführt wird.

12. Verfahren gemäß Anspruch 9, bei dem durch die Energiezufuhr im Schritt c) ferner der integrierte Schaltungschip (6) mit dem Schaltungssubstrat (8; 22) verbunden wird. 25

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

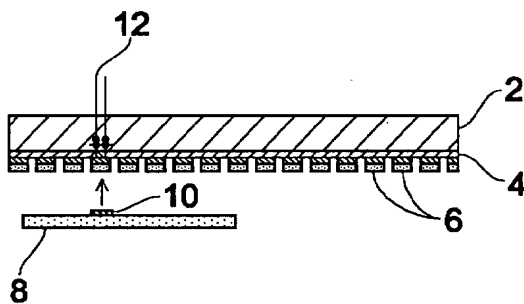
55

60

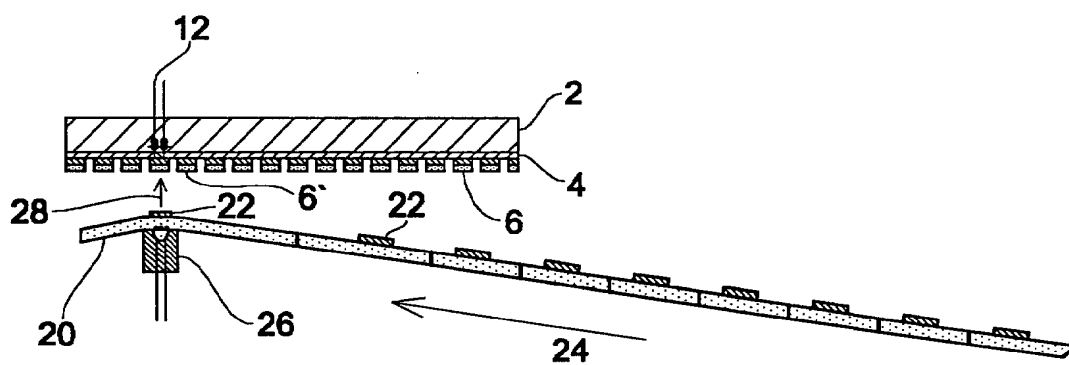
65



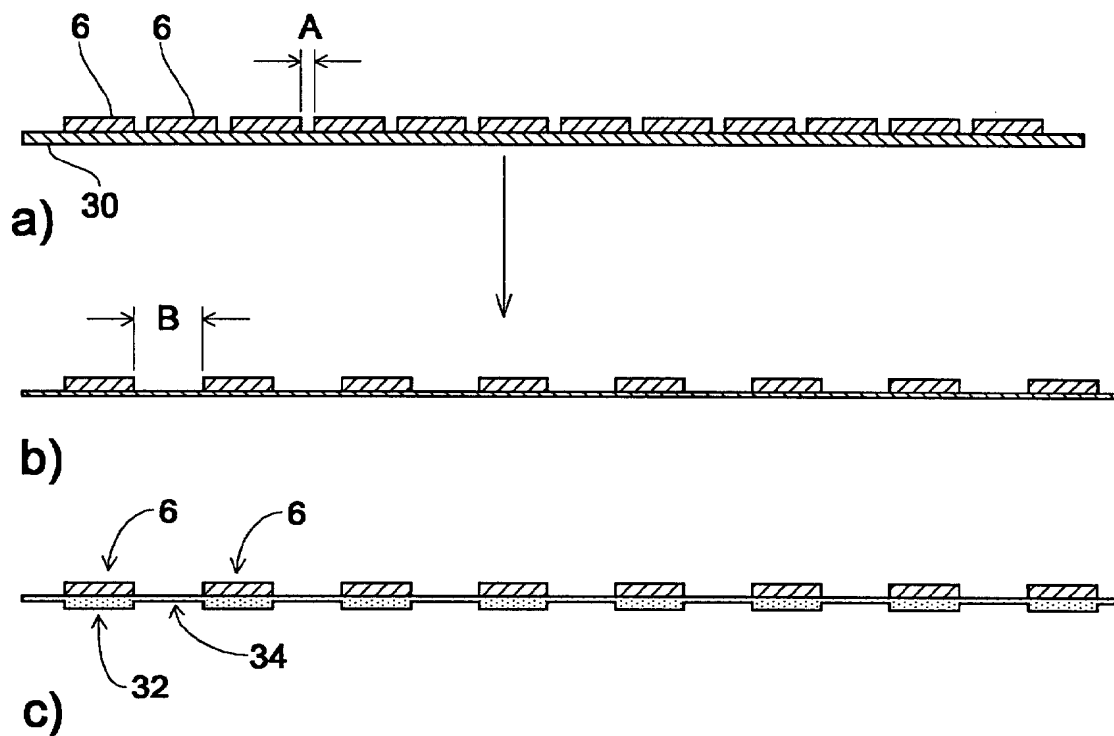
- Leerseite -



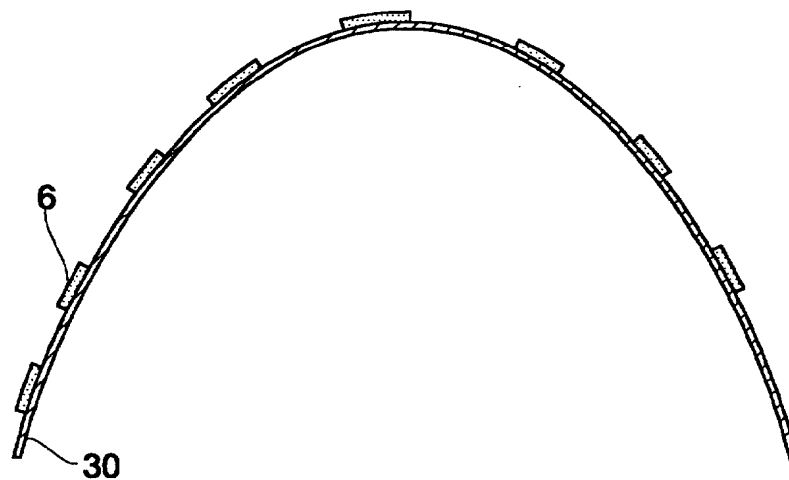
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

The invention refers to an apparatus in accordance with preamble claim 1 and particular also for and/or processing devices with small dimensions.

Object of the invention is it to point an apparatus out with which with simple constructive formation and/or a processing of devices with small and smallest dimensions, in particular also of semiconductor devices or - chip with extreme small dimensions with high precision possible is.

To the solution of this object an apparatus is the corresponding claim 1 formed.

With the apparatus according to invention, the z. B. a the Bonder is, bonded with which semiconductor chips at the receiving station a wafer removed and at and/or a processing station become on a substrate situation and position-accurate remote and, the made transport of the devices or chips by means of a conveyor belt, which is side so performed formed at its transport plane that the devices cling there again more releasable. The conveyor belt is for example self adhesive formed at its conveying surface.

Applying the devices (for example from a wafer) on the conveyor belt and/or the removal of the devices of the conveyor belt and putting on on a substrate made in each case with a transfer element, for example in form of an Pick UP head. The formation can be met with the fact in such a way that this transfer element implements only in each case short strokes, so that with moderate speed of the transfer element high performances are more achievable.

With a preferable embodiment of the invention the transfer element at the receiving station and/or at and/or the processing station implements driven in each case stroke movements predetermined by a precision drive, while the positioning of the devices at a receiving position of a receiving station and/or the positioning of the conveyor belt with the respective device at a receiving position and/or of the processing station and/or. Bond station and/or the positioning of the substrate at a there file position controlled in each case become, preferably by optoelektrische sensors, for example cameras of an image processing apparatus.

A particular advantage of the invention consists also of the fact that the transport element as simple tape without receptacles etc. formed to be can, whereby the tray of the devices on the conveyor belt without high precision can take place and the precision becomes only again prepared by aligning the conveyor belt at and/or the processing station.

The invention becomes in the following more near explained on the basis the figs at embodiments. Show:

Fig. 1 in schematic side view an apparatus for bonding extreme small components, in particular for bonding chips;

Fig. 2 in simplified schematic representation a plan view on the apparatus of the Fig. 1;

Fig. 3 in simplified illustration a section the corresponding line II the Fig. 2 in the range of the chip receiving station;

Fig. 4 in a sectional view the chip receiving station of the apparatus more in the detail and in a vertical cutting plane vertical to the transport direction of the transportation element of the apparatus;

Fig. 5 a section the corresponding line II-II of the Fig. 2 by the bond station;

Fig. 6 in enlarged detail representation the formation of the chip removal position at the chip bond station;

Fig. 7 in very simplified illustration an other possible embodiment of the invention.

To the simplification of the explanation and to the clarity the three vertical to each other longitudinal space axes are shown in each case, an horizontal x axis, a vertical to this longitudinal horizontal y axis and the vertical Z-axis in the figs, which are appropriate for vertical to the XY plane defined of the x axis and the y axis.

Into the Fig. 1-6 represented and there general with 1 referred apparatus for it, electrical serves and/or. electronic components with extreme small dimensions z. B. in the form of semiconductor chips 2 to infer for example as light emitting diodes formed chips 2 from a wafer 3 successively and in a predetermined orientation and position on a substrate or a wafer 4 and/or. to put down and bond on of this wafer 4 formed micromodules. The apparatus 1 exhibits for this a chip receiving station 5, a transport element in form of a conveyor belt 6 as well as a chip bond station 7. The conveyor belt is clocked by a drive in the x axis toward the arrow A moved. The conveyor belt 6 is with the illustrated embodiment a narrow tape or a narrow foil, which only once used and at their top is provided with a self adhesive or adherent coating, so that the chips 2 to this conveyor belt 6 adhesive and again more releasable stick. For the conveyor belt 6 is suitable for example that sheet material, which 9 used for the wafer foil becomes and itself for this purpose preserved has.

The chip receiving station 5 essentially covers an adjustable X/Y wafer table 8 very precise toward the x axis and the y axis by a precision drive, on which into the single chips 2 already separated and by a wafer the foil 9 held together wafers 3 arranged is. The wafer 3 can become thus with this table 8 controlled by at least an electronic control with image processing 10 precise so moved, exhibiting a camera that at the start of each clock rate of the chip receiving station 5 a chip at a there acceptance position 11, suitable for the other use, is in each case and with a vacuum owner 12 of an Pick UP head 13 from the wafer 3 and/or. the wafer foil 9 removed and on the conveyor belt 6 fitted will can.

At the acceptance position 11 the conventional is, removing respective chip 2 from the wafer 3 and/or. of the wafer foil of 9 supporting, acicular ejectors and/or. The ejector 14 provided, that controlled in the Z-axis more movable is and from downside ago by elastic deforming of the wafer foil 9 the peeling respective chip 2 from this foil supported.

The Pick UP head 13 is more movable by means of a precision drive toward the Z-axis as well as toward the y axis, in such a manner that after seizing chip 2 at the wafer 3 becomes this chip (with support of the the ejector 14) first by a movement of the Pick UP head 13 in the Z-axis of the wafer foil 9 lifted. Subsequent one a made stroke toward the y axis and lowering toward the Z-axis, so that the respective chip is then 6 deposited on the top of the conveyor belt. The controlling the movement of the Pick UP head 13 made naturally so that the deposition respective chip 2 on the conveyor belt 6 in the stop phase of this conveyor belt 6 made. The Pick UP head 13 and/or. its vacuum holders 12 implement the same stroke movements in each clock rate. Since the acceptance position is 11 very dense 6 provided at the conveyor belt, only very short strokes are required, so that rapid works of the chip receiving station 5 with high performance (number of the for each unit of time processed chip 2) possible is, without excessive large accelerations for these stroke movements. The settling of the chips 2 on the conveyor belt 6 can take place without control via an image processing or a pattern recognition. The Pick UP head 13 and its vacuum owners 12 implement thus fixed predetermined movements in the y axis and Z-axis. Over the image processing and the control of the wafer of table 8 made only aligning the wafer 3 in such a manner that at the start of each clock rate a wafer 2 at the acceptance position 11 is.

In order to guarantee as short a paths for the Pick UP head as possible 13, the guide is 15 for the conveyor belt 6 above the plane of the wafer 3 arranged, so that the wafer 3 can become also so moved when processing the chips 2 of the XY wafer stage that it and/or. its in a support frame clamped wafer foil 9 at least partly below the guide 15 is. The stroke movements, those the Pick UP head 13 in particular also in the horizontal axis direction, D. h. in the y axis to implement, is thus around a multiple one must smaller as the diameters of the wafer 3.

At the chip bond station 7 again a controllable X/Y table precise in the x axis and the y axis is 16 provided, which serves 4 for the receptacle of the wafer, on that and/or. on its micromodules the single chips 2 situation-accurate deposited and fixed and/or. bonded

become. The deposition and bonding made in each case at a file position 17, 16 moved accurate with the help of the X/Y table to which the wafer becomes 4, controlled by at least an image processing or a pattern recognition 18 exhibiting a camera. The respective chip 2 becomes 19 removed at the chip bond station 7 the conveyor belt 6 at a withdrawal position, which is likewise fixed predetermined, whereby the transmission each chip 2 of this withdrawal position 19 to the file position 17 again with the help of a vacuum of holder 20 at an Pick UP head 21 made. This Pick UP head is more movable by a precision drive toward the Z-axis and toward the y axis, in such a manner that 19 detected, then with toward the Z-axis upward moving Pick UP head 21 raised, in each clock rate with the vacuum owner 20 a chip becomes 2 at the conveyor belt 6 at the acceptance position, toward the y axis by lowering in the Z-axis on the file position 17 lowered subsequent moved over the file position 17 and. The vacuum owner 20 and the Pick UP head 21 implement also at the chip bond station constant again in each case strokes. Over an other pattern recognition and/or. Processing 22 with at least a camera becomes the conveyor belt 6 so moved that at the start of each clock rate the chip bond station 7 a chip is in each case in the proper orientation and positioning exact at the acceptance position 19. This positioning or alignment of the conveyor belt 6 made by the fact for example that those is the guide 1 5 corresponding guide 23 for the conveyor belt 6 in at least a range of a movable as well as preferably also guide member formed, rotatable preceding in transport direction A on the acceptance position the 19 subsequent and/or this position, controlled by a precision drive in the x axis and the y axis around the Z-axis, which in the Fig. 1 only very schematic with 24 shown is and by the pattern recognition and/or. Processing 22 in such a manner controlled becomes that over for example the conveyor belt 6 held by vacuum at the guide member 24 the respective chip becomes 2 at the acceptance position 19 in the required position and orientation moved. Here it benefits that those has the conveyor belt 6 formed foil a certain elasticity.

The control of the positioning and orientation of the chips 2 at the acceptance position 19 over the conveyor belt 6 and/or. over of the pattern recognition the guide member 24 controlled has 22 and. A. the major advantage that for putting the chips on 2 on the conveyor belt 6 at the chip photograph station 5 and for the movement of the conveyor belt 6 no high precision required is. All tolerances with the settling of the chips 2 on the conveyor belt 6 as well as with the movement of the conveyor belt 6 become 19 balanced by the new positioning at the acceptance position.

In order to make the release possible of the chips 2 from the conveyor belt 6, the guide 23 at the acceptance position 19 the corresponding Fig points. 6 a hollow-like recess 25 up, which is provided in the center with a needle-like projection 26, which lies coaxially with the Z-axis of the withdrawal position 19 and ends with its tip in the plane of the top of the guide 23. Always then, if a chip 2 is calm already at the start of a clock rate of the chip bond station 7 accurate at the receiving position 9 positioned and by the vacuum owner 20 of the Pick UP head 21, the recess becomes 25 controlled applied with a negative pressure, so that those is pulled in the conveyor belt 6 formed foil of bottom elastic deformation into the recess 25 and thus from the underside of the respective chip 2 separates, then only between the vacuum owner 20 and the part of the conveyor belt 6 held present at the tip of the projection 26 is and thus without problems with the vacuum owner 20 and/or. the Pick UP head 21 of the conveyor belt 6 lifted will can.

Bonding the single chips 2 on the wafer 4 and/or. on the there micromodules made with the illustrated embodiment through solders. For this a laser optics is 27 provided at the file position 17 below the wafer 4, 17 focussed with which a laser beam generated of a not represented laser is on the wafer 4 at the file position. By controlled, short term switching on of the laser made on then in each case after the tray of a chip 2 fixing and/or. Bond this chip on a micromodule.

Like in particular the Fig. , is the conveyor belt 6 shows 5 also at the chip bond station 7 again above the plane of the wafer 4 guided, so that this wafer the bottom guide 23 can extend through and thus for the Pick UP head of 21 in particular also again strokes possible short in horizontal direction is, D. h. Strokes substantial smaller as the diameters of the wafer 4.

As already above performed became, that becomes the conveyor belt 6 formed tape only once used. It becomes 28 peeled therefore of a supply a formed and supply spool arranged in transport direction A before the chip photograph station 5 and on a coil 29 wound subsequent in transport direction after the chip bond station 7.

Managing was assumed the apparatus serves 2 on the wafer 4 for bonding chips. Of course the apparatus can become also for other processing purposes of small components or chips used, for example processing small components or chips, which become at the chip photograph station 5 in other manner the order provided and/or become at the chip bond station 7 on other carriers or substrates arranged.

The Fig. a very schematic apparatus 1a shows 7, with which the single chips become 2 again at the chip photograph position a the wafer 3 removed and become at the chip bond station 7a situation-accurate there bonded inserted in a Leadframe 30 and.

The invention became preceding described at embodiments. It understands itself that numerous changes as well as modifications are possible, without thereby that will leave the invention underlying thought.

#### Reference symbol list

- 1, 1a apparatus
- 2 chip
- 3, 4 wafers
- 5, a chip receiving station
- 6 conveyor belt
- 7, 7a chip bond station
- 8 wafer stage
- 9 wafer foil
- 10 pattern recognition
- 11 Abnahmeposition
- 12 vacuum owners
- 13 Pick UP head
- 14 the ejector
- 15 guide
- 16 table
- 17 file position
- 18 pattern recognition
- 19 acceptance position
- 20 vacuum owners
- 21 Pick UP head
- 22 image processing
- 23 guide
- 24 guide member
- 25 recess
- 26 projection
- 27 laser optics
- 28 supply spool
- 29 supply spool



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 59 976 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 05 K 13/02**

②① Aktenzeichen: 101 59 976.5  
②② Anmeldetag: 6. 12. 2001  
④③ Offenlegungstag: 14. 8. 2003

**DE 101 59 976 A 1**

⑦① Anmelder:  
Geringer, Michael, 93092 Barbing, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte Wasmeier, Graf, 93055 Regensburg

⑥① Zusatz in: 102 03 672.1

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 197 38 922 C2  
DE 197 34 317 A1  
DE 197 34 317 A1  
US200 1/00 20 567 A  
US200 1/62 57 391 B1  
US 41 66 562  
EP 09 49 662 A2  
WO 00/25 349 A1  
JP 20 00-1 42 936 A  
JP 2 0-00 12 568 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Vorrichtung zum Handhaben von Bauelementen mit kleinen Abmessungen

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf eine neuartige Vorrichtung zum Handhaben von Bauelementen mit kleinen Abmessungen, insbesondere zum Handhaben von elektrischen Bauelementen oder Chips.

**DE 101 59 976 A 1**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1 und dabei speziell auch zum Be- und/oder Verarbeiten von Bauelementen mit kleinen Abmessungen.

[0002] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung aufzuzeigen, mit der bei einfacher konstruktiver Ausbildung eine Be- und/oder Verarbeitung von Bauelementen mit kleinen und kleinsten Abmessungen, insbesondere auch von Halbleiterbauelementen oder -Chips mit extrem kleinen Abmessungen mit hoher Präzision möglich ist.

[0003] Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine Vorrichtung entsprechend dem Patentanspruch 1 ausgebildet.

[0004] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die z. B. ein Die-Bonder ist, mit dem Halbleiterchips an der Aufnahmestation einem Wafer entnommen und an einer Be- und/oder Verarbeitungsstation auf ein Substrat lage- und positionsgenau abgesetzt und gebondet werden, erfolgt der Transport der Bauelemente oder Chips mittels eines Transportbandes, welches an seiner die Transportebene bildenden Seite so ausgeführt ist, daß die Bauelemente dort wieder lösbar haften. Das Transportband ist beispielsweise an seiner Transportfläche selbstklebend ausgebildet.

[0005] Das Aufbringen der Bauelemente (beispielsweise aus einem Wafer) auf das Transportband und/oder das Entnehmen der Bauelemente von dem Transportband und Aufsetzen auf ein Substrat erfolgt jeweils mit einem Transfer-element, beispielsweise in Form eines Pick-up-Kopfes. Die Ausbildung kann dabei so getroffen werden, daß dieses Transfer-element jeweils nur kurze Hübe ausführt, so daß bei mäßiger Geschwindigkeit des Transfer-elementes hohe Leistungen erreichbar sind.

[0006] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung führt das Transfer-element an der Aufnahmestation und/oder an der Be- und/oder Verarbeitungsstation jeweils angetrieben durch einen Präzisionsantrieb vorgegebene Hubbewegungen aus, während die Positionierung der Bauelemente an einer Aufnahmeposition einer Aufnahmestation und/oder die Positionierung des Transportbandes mit dem jeweiligen Bauelement an einer Aufnahmeposition der Be- und/oder Verarbeitungsstation bzw. Bondstation und/oder die Positionierung des Substrates an einer dortigen Ablageposition jeweils gesteuert wird, und zwar vorzugsweise durch optoelektrische Sensoren, beispielsweise Kameras einer Bildverarbeitungseinrichtung.

[0007] Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht auch darin, daß das Transportelement als einfaches Band ohne Aufnahmen usw. ausgebildet sein kann, wobei die Ablage der Bauelemente auf dem Transportband ohne hohe Präzision erfolgen kann und die Präzision erst durch Ausrichten des Transportbandes an der Be- und/oder Verarbeitungsstation wieder hergestellt wird.

[0008] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen: [0009] Fig. 1 in schematischer Seitenansicht eine Vorrichtung zum Bonden von extrem kleinen Bauteilen, insbesondere zum Bonden von Chips;

[0010] Fig. 2 in vereinfachter schematischer Darstellung eine Draufsicht auf die Vorrichtung der Fig. 1;

[0011] Fig. 3 in vereinfachter Darstellung einen Schnitt entsprechend der Linie I-I der Fig. 2 im Bereich der Chip-Aufnahmestation;

[0012] Fig. 4 in einer Schnittdarstellung die Chip-Aufnahmestation der Vorrichtung mehr im Detail und in einer vertikalen Schnittebene senkrecht zur Transportrichtung des Transportelementes der Vorrichtung;

[0013] Fig. 5 einen Schnitt entsprechend der Linie II-II

der Fig. 2 durch die Bond-Station;

[0014] Fig. 6 in vergrößerter Detaildarstellung die Ausbildung der Chip-Entnahmeposition an der Chip-Bond-Station;

[0015] Fig. 7 in sehr vereinfachter Darstellung eine weitere mögliche Ausführungsform der Erfindung.

[0016] Zur Vereinfachung der Erläuterung und zur Verdeutlichung sind in den Figuren jeweils die drei senkrecht zueinander verlaufenden Raumachsen wiedergegeben, und zwar eine horizontale X-Achse, eine senkrecht zu dieser verlaufende horizontale Y-Achse und die vertikale Z-Achse, die senkrecht zu der von der X-Achse und der Y-Achse definierten XY-Ebene liegt.

[0017] Die in den Fig. 1–6 dargestellte und dort allgemein mit 1 bezeichnete Vorrichtung dient dazu, elektrische bzw. elektronische Bauelemente mit extrem kleinen Abmessungen z. B. in Form von Halbleiterchips 2, beispielsweise als Leuchtdioden ausgebildete Chips 2 einem Wafer 3 nacheinander zu entnehmen und in einer vorgegebenen Orientierung und Position auf einem Substrat oder Wafer 4 bzw. auf von diesem Wafer 4 gebildeten Mikromodulen abzulegen und zu bonden. Die Vorrichtung 1 weist hierfür eine Chip-Aufnahmestation 5, ein Transportelement in Form eines Transportbandes 6 sowie eine Chip-Bond-Station 7 auf. Das Transportband ist durch einen Antrieb getaktet in der X-Achse in Richtung des Pfeiles A bewegt. Das Transportband 6 ist bei der dargestellten Ausführungsform ein schmales Band oder eine schmale Folie, die nur einmal verwendet wird und an ihrer Oberseite mit einer selbstklebenden oder haftenden Beschichtung versehen ist, so daß die Chips 2 an diesem Transportband 6 klebend und wieder lösbar haften. Für das Transportband 6 eignet sich beispielsweise dasjenige Folienmaterial, welches auch für die Wafer-Folie 9 verwendet wird und sich für diesen Zweck bewährt hat.

[0018] Die Chip-Aufnahmestation 5 umfaßt im wesentlichen einen in Richtung der X-Achse und der Y-Achse durch einen Präzisionsantrieb sehr präzise verstellbaren X/Y-Wafer-Tisch 8, auf dem der in die einzelnen Chips 2 bereits getrennte und durch eine Wafer-Folie 9 zusammengehaltene Wafer 3 angeordnet ist. Der Wafer 3 kann somit mit diesem Tisch 8 gesteuert durch eine zumindest eine Kamera aufweisende elektronische Steuerung mit Bildverarbeitung 10 präzise so bewegt werden, daß sich jeweils am Beginn jedes Arbeitstaktes der Chip-Aufnahmestation 5 ein für die weitere Verwendung geeigneter Chip an einer dortigen Abnahmeposition 11 befindet und mit einem Vakuumhalter 12 eines Pick-up-Kopfes 13 von dem Wafer 3 bzw. der Wafer-Folie 9 abgenommen und auf das Transportband 6 aufgesetzt werden kann.

[0019] An der Abnahmeposition 11 ist der übliche, das Abnehmen des jeweiligen Chip 2 von dem Wafer 3 bzw. von der Wafer-Folie 9 unterstützende, nadelförmige Auswerfer bzw. Die-Ejektor 14 vorgesehen, der gesteuert in der Z-Achse bewegbar ist und von unten her durch elastisches Verformen der Wafer-Folie 9 das Ablösen des jeweiligen Chip 2 von dieser Folie unterstützt.

[0020] Der Pick-up-Kopf 13 ist mittels eines Präzisionsantriebs in Richtung der Z-Achse sowie auch in Richtung der Y-Achse bewegbar, und zwar derart, daß nach dem Fassen eines Chip 2 am Wafer 3 dieser Chip (mit Unterstützung des Die-Ejektors 14) zunächst durch eine Bewegung des Pick-up-Kopfes 13 in der Z-Achse von der Wafer-Folie 9 abgehoben wird. Im Anschluß daran erfolgt ein Hub in Richtung der Y-Achse und ein Absenken in Richtung der Z-Achse, so daß der jeweilige Chip dann auf die Oberseite des Transportbandes 6 abgelegt ist. Die Steuerung der Bewegung des Pick-up-Kopfes 13 erfolgt selbstverständlich so, daß das Ablegen des jeweiligen Chip 2 auf das Transport-

band 6 in der Stillstandsphase dieses Transportbandes 6 erfolgt. Der Pick-up-Kopf 13 bzw. dessen Vakuum-Halter 12 führen in jedem Arbeitstakt dieselben Hubbewegungen aus. Da die Abnahmeposition 11 sehr dicht an dem Transportband 6 vorgesehen ist, sind für diese Hubbewegungen nur sehr kurze Hübe erforderlich, so daß ein schnelles Arbeiten der Chip-Aufnahmestation 5 mit hoher Leistung (Anzahl der je Zeiteinheit verarbeiteten Chips 2) möglich ist, und zwar ohne übermäßig große Beschleunigungen. Das Absetzen der Chips 2 auf das Transportband 6 kann ohne Steuerung durch eine Bildverarbeitung oder Bilderkennung erfolgen. Der Pick-up-Kopf 13 und dessen Vakuumhalter 12 führen somit fest vorgegebene Bewegungen in der Y-Achse und Z-Achse aus. Über die Bildverarbeitung und die Steuerung des Wafer-Tisches 8 erfolgt nur das Ausrichten des Wafers 3 derart, daß sich am Beginn jedes Arbeitstaktes ein Wafer 2 an der Abnahmeposition 11 befindet.

[0021] Um möglichst kurze Wege für den Pick-up-Kopf 13 sicherzustellen, ist die Führung 15 für das Transportband 6 oberhalb der Ebene des Wafers 3 angeordnet, so daß der Wafer 3 beim Abarbeiten der Chips 2 von dem X-Y-Wafertisch auch so bewegt werden kann, daß er bzw. dessen in einem Tragrahmen eingespannte Wafer-Folie 9 sich zumindest teilweise unterhalb der Führung 15 befindet. Die Hubbewegungen, die der Pick-up-Kopf 13 insbesondere auch in der horizontalen Achsrichtung, d. h. in der Y-Achse ausführen muß, sind also um ein Vielfaches kleiner als der Durchmesser des Wafers 3.

[0022] An der Chip-Bond-Station 7 ist wiederum ein in der X-Achse und der Y-Achse präzise steuerbarer X/Y-Tisch 16 vorgesehen, der zur Aufnahme des Wafers 4 dient, auf dem bzw. auf dessen Mikromodulen die einzelnen Chips 2 lagegenau abgelegt und fixiert bzw. gebondet werden. Das Ablegen und Bonden erfolgt jeweils an einer Ablageposition 17, an die der Wafer 4 mit Hilfe des X/Y-Tisches 16 genau bewegt wird, und zwar gesteuert durch eine wenigstens eine Kamera aufweisende Bildverarbeitung oder Bilderkennung 18. Der jeweilige Chip 2 wird an der Chip-Bond-Station 7 dem Transportband 6 an einer Entnahmeposition 19 entnommen, die ebenfalls fest vorgegeben ist, wobei die Übertragung jedes Chip 2 von dieser Entnahmeposition 19 an die Ablageposition 17 wiederum mit Hilfe eines Vakuum-Halters 20 an einem Pick-up-Kopf 21 erfolgt. Dieser Pick-up-Kopf ist durch einen Präzisionsantrieb in Richtung der Z-Achse und in Richtung der Y-Achse bewegbar, und zwar derart, daß in jedem Arbeitstakt mit dem Vakuumhalter 20 ein Chip 2 am Transportband 6 an der Abnahmeposition 19 erfaßt, dann mit dem sich in Richtung der Z-Achse nach oben bewegendem Pick-up-Kopf 21 angehoben, in Richtung der Y-Achse über die Ablageposition 17 bewegt und anschließend durch Absenken in der Z-Achse auf die Ablageposition 17 abgesenkt wird. Der Vakuumhalter 20 und der Pick-up-Kopf 21 führen auch an der Chip-Bond-Station wiederum jeweils gleichbleibende Hübe aus. Über eine weitere Bilderkennung bzw. Verarbeitung 22 mit wenigstens einer Kamera wird das Transportband 6 so bewegt, daß sich am Beginn jedes Arbeitstaktes der Chip-Bond-Station 7 jeweils ein Chip in der richtigen Orientierung und Positionierung exakt an der Abnahmeposition 19 befindet. Diese Positionierung oder Ausrichtung des Transportbandes 6 erfolgt beispielsweise dadurch, daß die der Führung 15 entsprechende Führung 23 für das Transportband 6 in wenigstens einem in Transportrichtung A auf die Abnahmeposition 19 folgenden und/oder dieser Position vorausgehenden Bereich von einem durch einen Präzisionsantrieb in der X-Achse und der Y-Achse gesteuert beweglichen sowie vorzugsweise auch um die Z-Achse drehbaren Führungselement gebildet ist, welches in der Fig. 1 nur sehr schematisch mit 24 darge-

stellt ist und durch die Bilderkennung bzw. Verarbeitung 22 derart gesteuert wird, daß über das beispielsweise durch Vakuum am Führungselement 24 gehaltene Transportband 6 der jeweilige Chip 2 an der Abnahmeposition 19 in die erforderliche Position und Orientierung bewegt wird. Hierbei kommt zugute, daß die das Transportband 6 bildende Folie eine gewisse Elastizität hat.

[0023] Die Steuerung der Positionierung und Orientierung der Chips 2 an der Abnahmeposition 19 über das Transportband 6 bzw. über das von der Bilderkennung 22 gesteuerte Führungselement 24 hat u. a. den großen Vorteil, daß für das Aufsetzen der Chips 2 auf das Transportband 6 an der Chip-Aufnahme-Station 5 und für die Bewegung des Transportbandes 6 keine hohe Präzision erforderlich ist. Sämtliche Toleranzen beim Absetzen der Chips 2 auf das Transportband 6 sowie bei der Bewegung des Transportbandes 6 werden durch die Neupositionierung an der Abnahmeposition 19 ausgeglichen.

[0024] Um das Lösen der Chips 2 von dem Transportband 6 zu ermöglichen, weist die Führung 23 an der Abnahmeposition 19 entsprechend der Fig. 6 eine muldenartige Vertiefung 25 auf, die in der Mitte mit einem nadelartigen Vorsprung 26 versehen ist, der achsgleich mit der Z-Achse der Entnahmeposition 19 liegt und mit seiner Spitze in der Ebene der Oberseite der Führung 23 endet. Immer dann, wenn ein Chip 2 am Beginn eines Arbeitstaktes der Chip-Bond-Station 7 genau an der Aufnahmeposition 9 positioniert und bereits von dem Vakuumhalter 20 des Pick-up-Kopfes 21 gefaßt ist, wird die Vertiefung 25 gesteuert mit einem Unterdruck beaufschlagt, so daß die das Transportband 6 bildende Folie unter elastischer Verformung in die Vertiefung 25 hineingezogen wird und sich somit von der Unterseite des jeweiligen Chips 2 löst, der dann nur noch zwischen dem Vakuumhalter 20 und dem an der Spitze des Vorsprungs 26 vorhandenen Teil des Transportbandes 6 gehalten ist und somit ohne Probleme mit dem Vakuumhalter 20 bzw. dem Pick-up-Kopf 21 von dem Transportband 6 abgehoben werden kann.

[0025] Das Bonden der einzelnen Chips 2 auf dem Wafer 4 bzw. auf den dortigen Mikromodulen erfolgt bei der dargestellten Ausführungsform durch Lötten. Hierfür ist an der Ablageposition 17 unterhalb des Wafers 4 eine Laseroptik 27 vorgesehen, mit der ein von einem nicht dargestellten Laser erzeugter Laserstrahl auf den Wafer 4 an der Ablageposition 17 fokussiert ist. Durch gesteuertes, kurzfristiges Einschalten des Lasers erfolgt dann jeweils nach der Ablage eines Chips 2 das Fixieren bzw. Bonden dieses Chip auf einem Mikromodul.

[0026] Wie insbesondere die Fig. 5 zeigt, ist das Transportband 6 auch an der Chip-Bond-Station 7 wiederum oberhalb der Ebene des Wafers 4 geführt, so daß sich dieser Wafer unter der Führung 23 hindurch erstrecken kann und somit für den Pick-up-Kopf 21 insbesondere auch in horizontaler Richtung wieder kurze Hübe möglich sind, d. h. Hübe wesentlich kleiner als der Durchmesser des Wafers 4.

[0027] Wie oben bereits ausgeführt wurde, wird das das Transportband 6 bildende Band nur einmal verwendet. Es wird daher von einer einen Vorrat bildenden und in Transportrichtung A vor der Chip-Aufnahme-Station 5 angeordneten Vorratsspule 28 abgezogen und auf eine in Transportrichtung nach der Chip-Bond-Station 7 folgende Spule 29 aufgewickelt.

[0028] Vorstehend wurde davon ausgegangen, daß die Vorrichtung zum Bonden von Chips 2 auf dem Wafer 4 dient. Selbstverständlich kann die Vorrichtung auch für andere Verarbeitungszwecke von kleinen Bauteilen oder Chips verwendet werden, beispielsweise zum Verarbeiten von kleinen Bauteilen oder Chips, die an der Chip-Aufnahme-



Station **5** in anderer Weise zur Verfügung gestellt werden und/oder an der Chip-Bond-Station **7** auf andere Träger oder Substrate angeordnet werden.

[0029] Die **Fig. 7** zeigt sehr schematisch eine Vorrichtung **1a**, bei der die einzelnen Chips **2** wiederum an der Chip-Aufnahme-Position **5a** dem Wafer **3** entnommen werden und an der Chip-Bond-Station **7a** lagegenau in einem Leadframe **30** eingesetzt und dort gebondet werden.

[0030] Die Erfindung wurde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, daß zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Gedanke verlassen wird.

#### Bezugszeichenliste

1, 1a Vorrichtung	
2 Chip	
3, 4 Wafer	
5, 5a Chip-Aufnahmestation	
6 Transportband	
7, 7a Chip-Bondstation	
8 Wafertisch	
9 Wafer-Folie	
10 Bilderkennung	
11 Abnahmeposition	
12 Vakuumhalter	
13 Pick-up-Kopf	
14 Die-Ejektor	
15 Führung	
16 Tisch	
17 Ablageposition	
18 Bilderkennung	
19 Abnahmeposition	
20 Vakuumhalter	
21 Pick-up-Kopf	
22 Bildverarbeitung	
23 Führung	
24 Führungselement	
25 Vertiefung	
26 Vorsprung	
27 Laseroptik	
28 Vorratsspule	
29 Vorratsspule	

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Handhaben von Bauelementen mit kleinen Abmessungen, insbesondere zum Handhaben von elektrischen Bauelementen oder Chips mit wenigstens einem Transportelement (**6**) mit einer Transportrichtung (a), welche sich zwischen einer Aufnahmestation (**5**), an der die Bauelemente (**2**) mittels eines ersten Transferelementes (**12**, **13**) auf das Transportelement (**6**) aufgesetzt werden, und einer Arbeitsstation (**7**, **7a**) zum Be- und/oder Verarbeiten der Bauelemente (**2**) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Transportelement (**6**) an seiner Transportfläche so ausgebildet ist, daß die Bauelemente dort wieder lösbar haften.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportelement (**6**) an seiner Transportfläche selbstklebend ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportelement (**6**) ein Transportband ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportband (**6**) von einer Folie gebildet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportband ein nur einmal verwendbares Band ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Aufnahmestation (**5**) wenigstens ein Pick-up-Kopf (**13**) vorgesehen ist, der zumindest in einer ersten Raumachse (Y-Achse) und einer zweiten Raumachse (Z-Achse) gesteuert bewegbar ist und mit dem die Bauelemente (**2**) jeweils einzeln von einer Entnahme- oder Abnahmeposition (**11**) auf das Transportband aufgesetzt werden.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß an der Abnahmeposition (**11**) eine Halterung oder ein Wafer-Tisch (**8**) für einen ersten, eine Vielzahl von Bauelementen (**2**) aufweisenden Wafer (**3**) vorgesehen ist, und daß die Halterung (**8**) durch einen Antrieb gesteuert derart bewegbar ist, daß sich am Beginn eines jeden Arbeitszyklus der Aufnahmestation (**5**) ein Bauelement (**2**) an der Abnahmeposition (**11**) befindet.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wafer-Halterung (**8**) zumindest in der ersten Achsrichtung (Y-Achse) und in einer dritten Achsrichtung (X-Achse), die senkrecht zur ersten Achsrichtung und senkrecht zur zweiten Achsrichtung (Z-Achse) liegt, gesteuert bewegbar ist, und daß die Ebene der Transportfläche des wenigstens einen Transportbandes (**6**) in der zweiten Achsrichtung (Z-Achse) gegenüber der Ebene des ersten Wafers (**3**) versetzt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ebene des ersten Wafers (**3**) durch die erste Achsrichtung (Y-Achse) und die dritte Achsrichtung (X-Achse) definiert ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ebene der Transportfläche des wenigstens einen Transportbandes (**6**) parallel zur Ebene des ersten Wafers (**3**) liegt.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Achsrichtung (Y-Achse) und die dritte Achsrichtung (X-Achse) horizontale Achsen sind.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Wafer-Halterung (**8**) durch eine Bilderkennungseinrichtung (**10**) gesteuert ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmeposition (**11**) der Aufnahmestation (**5**) seitlich von dem wenigstens einen Transportband (**6**) angeordnet ist, und zwar in einem Abstand, der wesentlich kleiner ist als der Durchmesser des ersten Wafers (**3**).

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Be- und/oder Verarbeitungsstation (**7**, **7a**) eine Station zum lagegenauen Absetzen und/oder Bonden der Bauelemente (**2**) auf einem Substrat, beispielsweise auf einem zweiten Wafer (**4**), auf vormontierten Mikromodulen oder auf einem Leadframe (**30**) ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß an der Be- und/oder Verarbeitungsstation (**7**, **7a**) ein zweiter Pick-up-Kopf (**21**) vorgesehen ist, der durch einen Antrieb zumindest in zwei senkrecht zueinander verlaufenden Raumachsen bewegbar ist, von denen eine die erste Achsrichtung (Y-Achse) und die andere vorzugsweise die zweite Raumachse (Z-Achse) sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Pick-up-Kopf (**21**) bzw. des-

sen Halter (20) zwischen einer Abnahmeposition (19) zum Abnehmen des jeweiligen Bauelementes (2) vom Transportband (6) und einer Ablageposition (17) zum Aufsetzen des Bauteils (2) auf das Substrat bewegbar ist.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Mittel zum Bewegen des Transportbandes (6) an der Be- und/oder Verarbeitungsstation zumindest in Transportbandlängsrichtung und in Transportbandquerrichtung derart, daß sich das jeweilige Bauelement auf dem Transportband exakt in der Aufnahmeposition (19) befindet.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Substrathalter (16), der zumindest in zwei senkrecht zueinander verlaufenden Raumachsen, vorzugsweise in der ersten Raumachse (Y-Achse) und der dritten Raumachse (X-Achse) durch einen Antrieb gesteuert bewegbar ist, und zwar derart, daß sich bei jedem Arbeitshub des zweiten Pick-up-Elementes (21) jeweils ein Substrat an der Ablageposition (17) befindet.

19. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Ausrichten des Transportbandes (6) und/oder der Antrieb für den Substrathalter (16) durch eine Bilderkennung oder Bildverarbeitung (18, 22) gesteuert sind.

20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablageposition (17) seitlich von dem Transportband (6) vorgesehen ist, und daß der Abstand zwischen der Abnahmeposition (19) und der Ablageposition (17) kleiner ist als der Durchmesser eines eine Vielzahl von Substraten aufweisenden zweiten Wafers (4).

21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ebene der Transportfläche an der Abnahmeposition (19) gegenüber der Ebene der Ablageposition (17) in der zweiten Achsrichtung (Z-Achse) versetzt ist.

22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Ablageposition (17) eine Einrichtung (27) zum Bonden des jeweiligen Bauteils (2) vorzugsweise durch Erhitzen vorgesehen ist.

23. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Ablageposition (17) Mittel zum Abziehen des wenigstens einen Transportbandes (6) von dem jeweiligen Chip (2) vorgesehen sind.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Abziehen von wenigstens einer mit einem Unterdruck beaufschlagbaren Saugöffnung (25) an einer Führung oder Führungsfläche (23) für das Transportband gebildet sind.

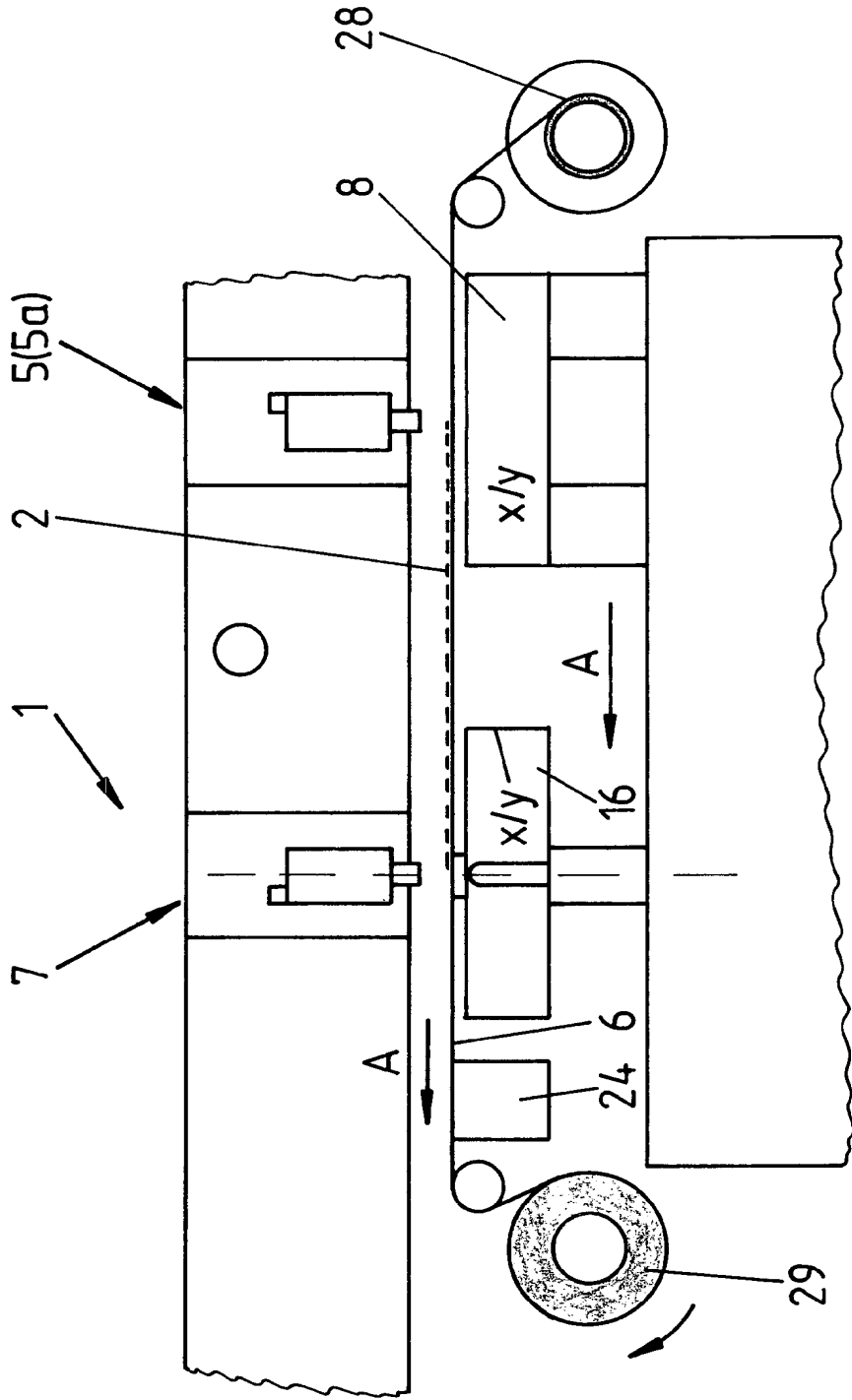
---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

Fig.1



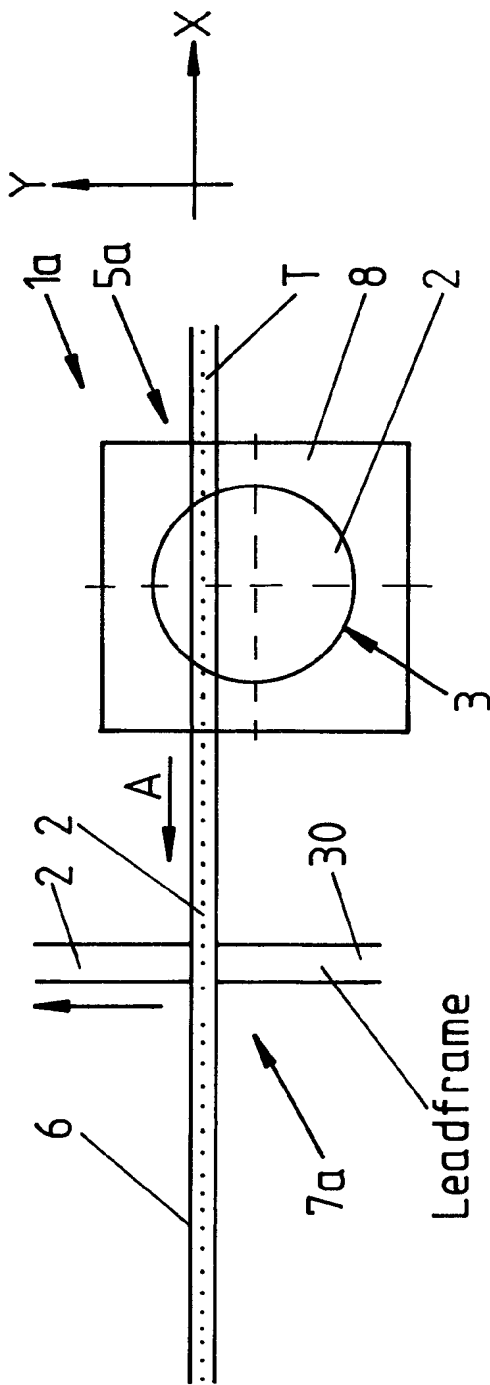
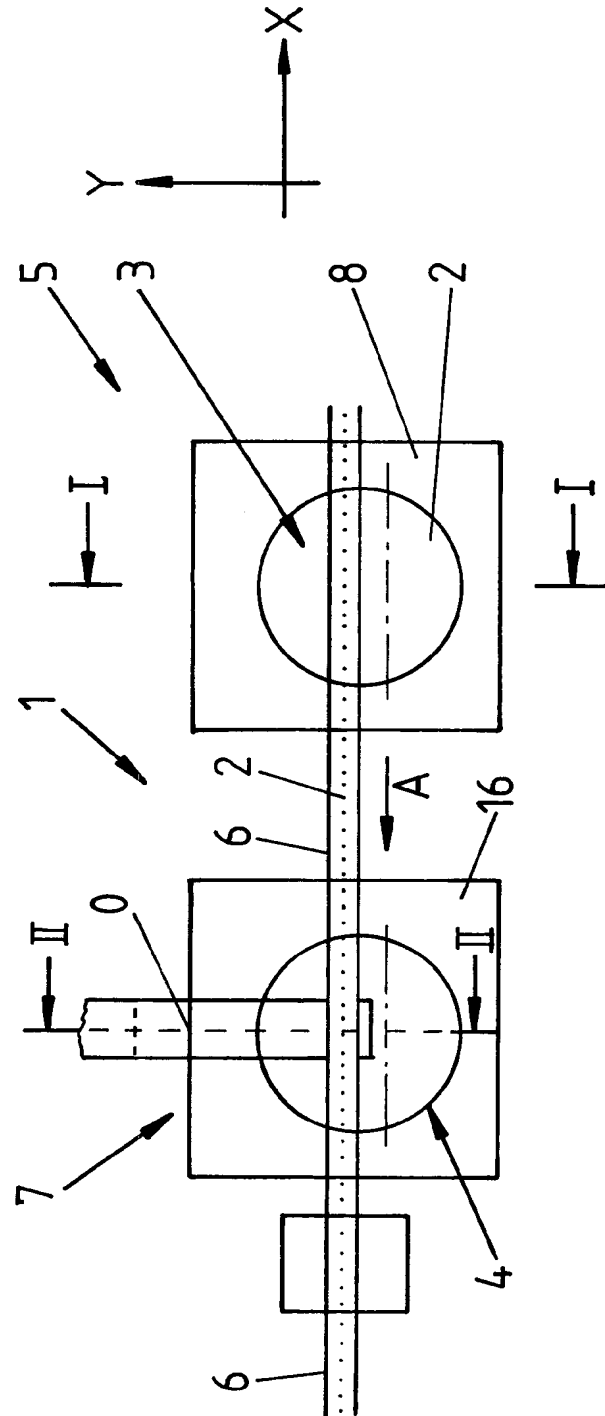


Fig.3

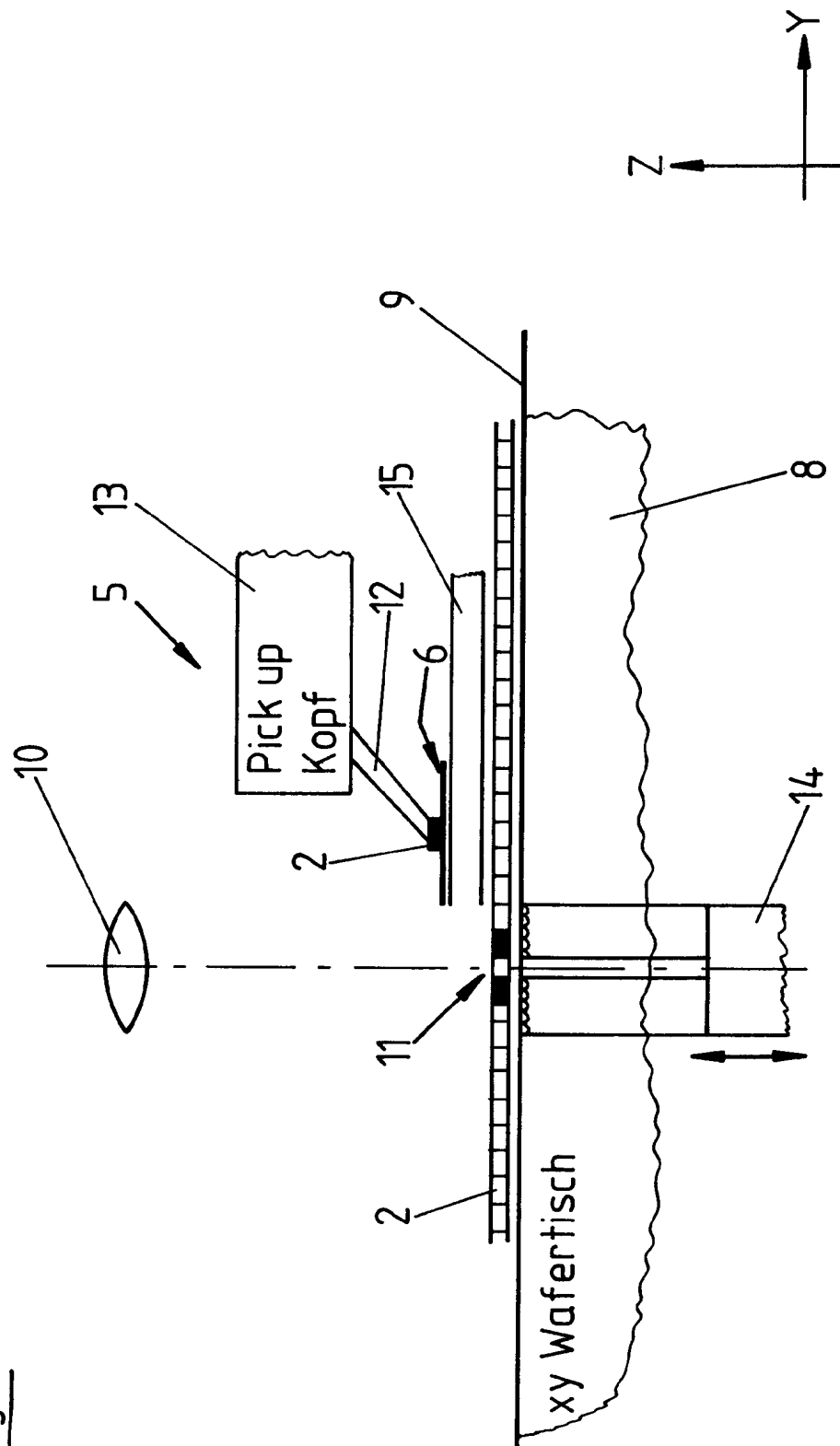
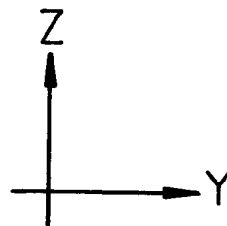
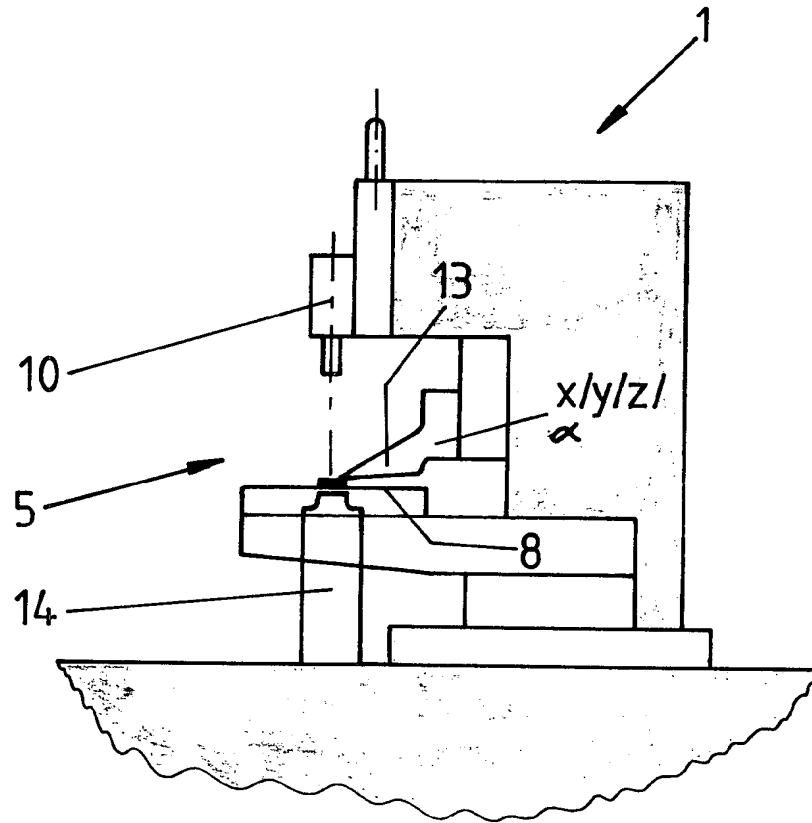


Fig. 4



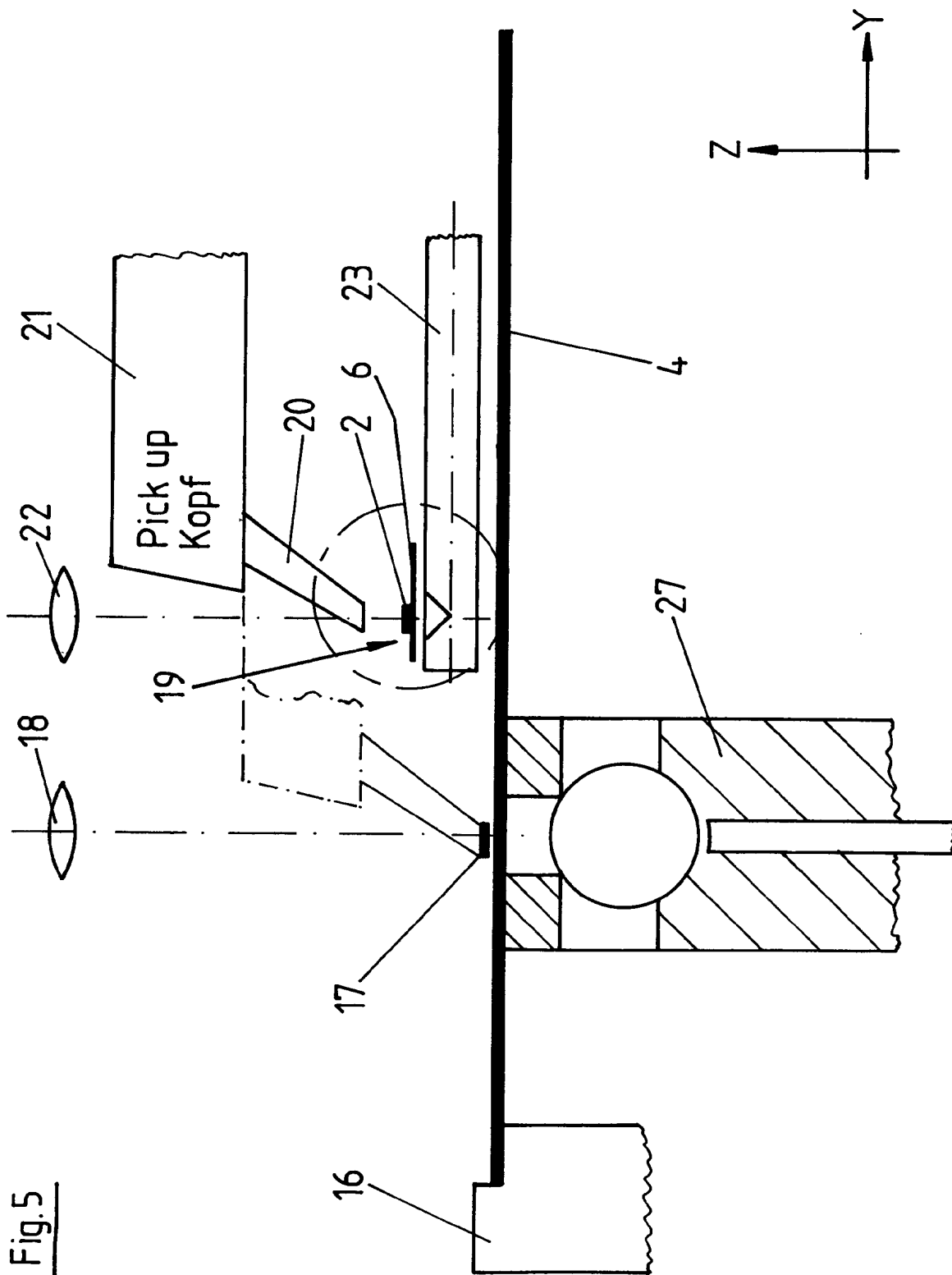
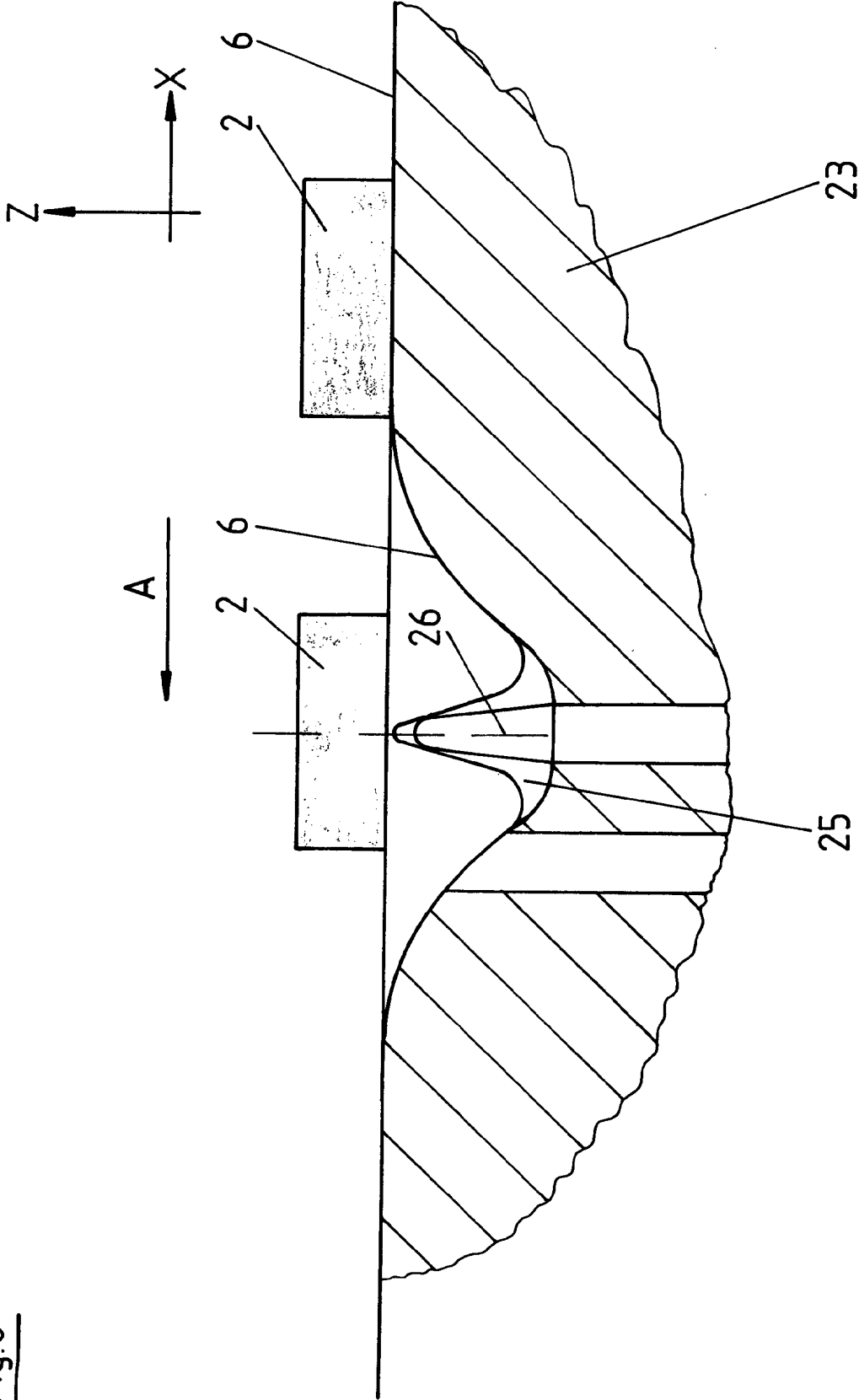
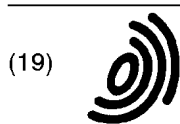




Fig.6





Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 357 590 A2**

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication:  
**29.10.2003 Bulletin 2003/44**

(51) Int Cl.7: **H01L 21/98**

(21) Application number: **03252657.6**

(22) Date of filing: **25.04.2003**

(84) Designated Contracting States:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**  
Designated Extension States:  
**AL LT LV MK**

- **Kamakura, Tomoyuki**  
**Suwa-shi, Nagano-ken 392-8502 (JP)**
- **Miyazawa, Wakao**  
**Suwa-shi, Nagano-ken 392-8502 (JP)**
- **Tsuchihashi, Fukumi**  
**Suwa-shi, Nagano-ken 392-8502 (JP)**

(30) Priority: **25.04.2002 JP 2002124866**

(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORPORATION**  
**Shinjuku-ku, Tokyo 163-0811 (JP)**

(74) Representative: **Sturt, Clifford Mark et al**  
**Miller Sturt Kenyon**  
**9 John Street**  
**London WC1N 2ES (GB)**

(72) Inventors:  
• **Kasuga, Masashi**  
**Suwa-shi, Nagano-ken 392-8502 (JP)**

(54) **Method and apparatus for manufacturing electronic devices**

(57) An apparatus for manufacturing electronic devices includes a laser device (101) for generating laser beams (101a), a masking unit (102) having a masking substrate for shaping beam spots of the laser beams, a first stage (300) for placing a first substrate (301), which carries a object to be transferred, a second stage (200) for placing a second substrate (201), to which the object to be transferred is transferred, an adhesive agent applying unit (500) for applying an adhesive agent on the object to be transferred or on a transferred position on

the second substrate, and a control unit (700) for controlling the actions of the first and the second stages, and is characterized in that the control unit (700) transfers the object to be transferred from the first substrate to the second substrate by the steps of moving at least one of the first and the second stages for performing inter-substrate alignment of the masking substrate, the first and the second substrates, adhering the first and the second substrates, irradiating a laser beam onto the object to be transferred, and moving the first and the second substrates away from each other.

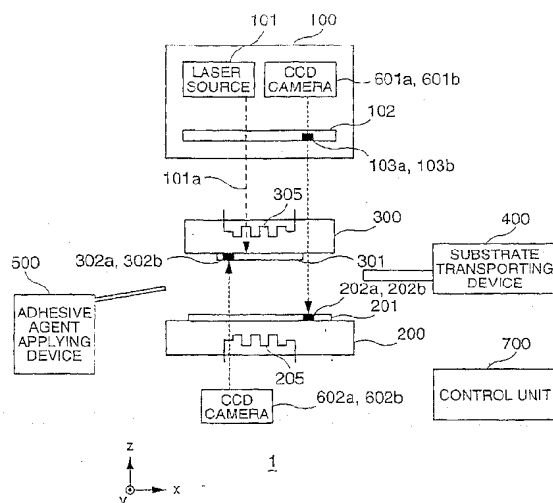


FIG. 1

## Description

**[0001]** The present invention relates to a manufacturing apparatus and a manufacturing method of manufacturing electronic devices using inter-substrate transferring technology for transferring an electronic device from one substrate to another substrate.

**[0002]** A technology for transferring an electronic device from an original substrate to another substrate is proposed. For example, a TFT-LCD (Liquid Crystal Display) manufactured on a quartz substrate in a low temperature polysilicon TFT (Thin Film Transistor) process is transferred onto a plastic substrate so as to facilitate assembling of the LCD on the plastic substrate in the form of a film, which is low in capacity for resisting heat. For example, in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 11-142878, a method of forming a display panel with transistor array, in which the TFT element is selectively transferred, is disclosed.

**[0003]** In such a technology for transferring a thin film electronic device, transfer can be performed not only in circuits (apparatus), but also in active electronic elements in a theoretical sense.

**[0004]** However, in order to make inter-substrate transfer of the thin film circuit or the thin film element fit for practical use, a manufacturing apparatus that can perform inter-substrate transfer automatically is required.

**[0005]** In addition, in inter-substrate transfer, when the substrate is formed of a flexible material, such as an organic film substrate, or when an original substrate and a destination substrate are formed of different materials, it is difficult to ensure the degree of positioning accuracy when adhering them together. In other words, the organic film substrate is liable to undulate or warp, and thus it is difficult to perform inter-substrate alignment with a high degree of accuracy.

**[0006]** When manufacturing a large-size liquid crystal display, which involves formation of active electronic elements or circuits on a large glass substrate, it is necessary to upsize equipment used in the manufacturing process in order to deal with large substrates. This may cause an increase in the cost of equipment.

**[0007]** Accordingly, an object of the present invention is to provide a manufacturing apparatus that can perform inter-substrate transfer of a circuit or a thin film active electronic element automatically.

**[0008]** It is another object of the present invention to provide a manufacturing apparatus that can perform an inter-thin film substrate transfer of the thin film circuit or the thin film element with a high degree of accuracy.

**[0009]** It is still another object of the present invention to provide a manufacturing apparatus that enables manufacturing a large sized electric optical device such as a liquid crystal display or an organic EL display using conventional manufacturing equipment.

**[0010]** In order to achieve the objects described above, an apparatus for manufacturing electronic devices

according to the present invention includes a laser device for generating laser beams, a masking unit having a masking substrate for shaping beam spots of the laser beams, a first stage for placing a first substrate, which carries a object to be transferred, a second stage for placing a second substrate, to which the object to be transferred is transferred, an adhesive agent applying unit for applying an adhesive agent on the object to be transferred or on a transferred position on the second substrate, and a control unit for controlling the actions of at least the first and the second stages, wherein the control unit transfers the object to be transferred from the first substrate to the second substrate by the steps of moving at least one of the first and the second stages for performing inter-substrate alignment of the masking substrate, the first and the second substrates, adhering the first and the second substrates, irradiating the laser beam onto the object to be transferred, and moving the first and the second substrates away from each other.

**[0011]** In this arrangement, an apparatus that performs inter-substrate transfer of the thin film elements or the thin film circuits automatically can be provided.

**[0012]** Furthermore, continuity of the manufacturing process or assembling process is ensured by providing a substrate transporting unit for transporting each substrate to the stage. It is also possible to provide the stage itself with a function for transporting the substrates.

**[0013]** Preferably, inter-substrate alignment is performed by forming alignment marks on each of the masking substrate, and the first and the second substrates in advance, detecting the state of alignment of the alignment marks by a detecting unit, and moving at least one of the first and the second stages based on the result thereof. Accordingly, alignment between the object to be transferred on the first substrate and the position to be transferred on the second substrate can be achieved.

**[0014]** Preferably, the detecting unit is a CCD camera, and the state of alignment can be detected by observing the overlapping state of the alignment marks.

**[0015]** Preferably, the inter-substrate alignment is performed by aligning the alignment mark on the second substrate to the alignment mark on the masking substrate, and aligning the alignment mark on the first substrate to the alignment mark on the second substrate.

**[0016]** Preferably, the inter-substrate alignment is performed by aligning the alignment mark on the first substrate to the alignment mark on the masking substrate, and the alignment mark on the second substrate to the alignment mark on the first substrate.

**[0017]** Preferably, the inter-substrate alignment is performed by aligning the alignment mark on the first substrate to the alignment mark on the masking substrate and aligning the alignment mark on the second substrate to the alignment mark on the masking substrate.

**[0018]** Preferably, an alignment mark is formed on the first substrate for each object to be transferred. Accord-

ingly, each of the object to be transferred can be adhered to a predetermined region on the second substrate independently.

**[0019]** Preferably, the alignment mark is formed on the second substrate for each predetermined region. Accordingly, the objects to be transferred can be transferred to a plurality of positions by moving the second substrate step-by-step, thereby increasing productivity.

**[0020]** Preferably, the masking substrate includes a transmission window substrate formed with a transmission window smaller than the laser beam size, and a plurality of transmission window substrates each having a transmission window which is different in size from others, so that one of the transmission window substrates can be selected as needed corresponding to the shape of the object to be transferred. Accordingly, a plurality of kinds of objects to be transferred, which are different in size, can be transferred.

**[0021]** Preferably, the masking substrate includes a diffraction grating substrate for splitting the laser beam into a plurality of branches. Accordingly, a plurality of objects to be transferred can be transferred by irradiating a plurality of regions simultaneously.

**[0022]** Preferably, the masking substrate includes the diffraction grating substrate for splitting the laser beam into a plurality of beams, and a transmission window substrate formed with a plurality of transmission windows corresponding to the branched plurality of beams. Accordingly, a plurality of objects to be transferred being different in size can be transferred simultaneously.

**[0023]** Preferably, a laser beam is split into a plurality of beams by an optical fiber, or a plurality of laser beams guided from a plurality of laser beam sources through a plurality of optical fibers and the transmission window formed with a plurality of transmission windows are used. Accordingly, a plurality of objects to be transferred can be selectively transferred.

**[0024]** Preferably, an undulation preventing unit is provided on the second stage for reducing undulation or inclination of the second substrate. Accordingly, the second substrate can be maintained evenly, and thus a film substrate, which is liable to be warped, can easily be used.

**[0025]** Preferably, the undulation preventing unit includes a plurality of pressure sensors for detecting the pressure arranged on the surface of the second stage on which the substrate is placed, a plurality of minutely elastic objects disposed on the surface of the second stage on which the substrate is placed, and an undulation correcting unit for controlling expansion and contraction of the plurality of minutely elastic objects based on the respective outputs from the plurality of sensors. Accordingly, warping or undulation of the substrate can automatically be prevented.

**[0026]** Preferably, the pressure sensor and the minutely elastic object are constructed of a piezoelectric element.

**[0027]** Preferably, a piece of piezoelectric element is

used as both the pressure sensor and the minutely elastic object. Accordingly, downsizing can easily be realized.

**[0028]** Preferably, the object to be transferred includes a thin film element or a thin film circuit. Accordingly, transfer in single thin film elements or transfer in single film circuits are achieved, whereby manufacture of the electronic device is facilitated. In particular, manufacture of large sized electric optical devices (Liquid Crystal Displays, organic EL displays, and so on) is facilitated.

**[0029]** Preferably, the first substrate is a transparent substrate such as glass.

**[0030]** Preferably, the second substrate is a substrate on which a wiring is formed.

**[0031]** Preferably, the temperature of the substrate is controlled to a predetermined value by a heater or a temperature sensor disposed on the stage.

**[0032]** Preferably, the electronic device includes a semiconductor device, an electric optical device, or an IC card.

**[0033]** A method of manufacturing electronic devices according to the present invention is a manufacturing method of manufacturing electronic devices using a transfer technology in which an object to be transferred formed on a first substrate is transferred onto a second substrate, including the steps of: selecting one of a mask substrate having a transmission window; first and second substrates as a reference substrate for alignment; adjusting the positions of the respective substrates so that an alignment mark formed on the reference substrate and alignment marks formed on the other two substrates are aligned with each other; adhering the first and the second substrates via an adhesive agent applied on the portion of the object to be transferred; irradiating a laser onto the object to be transferred via the masking substrate and peeling the object to be transferred from the first substrate; and separating the first and the second substrates and transferring the object to be transferred to the second substrate.

**[0034]** In this arrangement, the object to be transferred disposed at a predetermined position on the first substrate can be transferred accurately to a selected position to be transferred on the second substrate.

**[0035]** A method of manufacturing electronic devices according to the present invention is a manufacturing method for manufacturing electronic devices using a transfer technology in which an object to be transferred formed on a first substrate is transferred to a second substrate, including the steps of: aligning an alignment mark formed on the second substrate with an alignment mark formed on a masking substrate having a transmission window corresponding to the shape of the object to be transferred; aligning the alignment mark formed on the first substrate to the alignment mark formed on the second substrate; adhering the first and the second substrates via an adhesive agent applied on the portion of the object to be transferred; irradiating a laser onto the

object to be transferred through the masking substrate and peeling the object to be transferred from the first substrate; and separating the first and the second substrates and transferring the object to be transferred to the second substrate.

**[0036]** In this arrangement, transfer of a plurality of objects to be transferred on the first substrate onto predetermined regions on the second substrate can be performed within a relatively short time by aligning the alignment mark on the first substrate with the alignment mark on the second substrate in sequence.

**[0037]** A method of manufacturing an electronic device according to the present invention is a manufacturing method for manufacturing electronic devices using a transfer technology in which an object to be transferred formed on a first substrate is transferred to a second substrate, including the steps of: aligning an alignment mark formed on the first substrate with an alignment mark formed on a masking substrate having a transmission window corresponding to the shape of the object to be transferred; aligning an alignment mark formed on the second substrate with the alignment mark on the first substrate; adhering the first and the second substrates via an adhesive agent applied on the portion of the object to be transferred; irradiating a laser onto the object to be transferred through the masking substrate and peeling the object to be transferred from the first substrate; and separating the first and the second substrates and transferring the object to be transferred to the second substrate.

**[0038]** In this arrangement, the object to be transferred on the first substrate can be transferred to the position to be transferred on the second substrate.

**[0039]** A method of manufacturing electronic devices according to the present invention is a manufacturing method for manufacturing electronic devices using a peel and transfer technology in which an object to be transferred formed on a first substrate is peeled and transferred to a second substrate, including the steps of: aligning an alignment mark formed on the first substrate with an alignment mark formed on the masking substrate having a transmission window corresponding to the shape of the object to be transferred; aligning the alignment mark formed on the second substrate to the alignment mark formed on the masking substrate; adhering the first and the second substrates via an adhesive agent applied on the portion of the object to be transferred; irradiating a laser via the masking substrate to the object to be transferred and transferring the object to be transferred from the first substrate; and separating the first and the second substrates and transferring the object to be transferred to the second substrate.

**[0040]** In this arrangement, alignment with a higher degree of accuracy is achieved.

**[0041]** Preferably, the masking substrate includes a unit for branching the laser beam into a plurality of beams, and a plurality of windows for allowing the plurality of split laser beams to pass, respectively. Accord-

ingly, the object to be transferred may be transferred to a plurality of regions simultaneously. Preferably, the branching unit includes a diffraction grating or a plurality of optical fibers. Furthermore, by combining the plurality of optical fibers and an optical switch, laser beam can be irradiated onto a desired region, or a desired plurality of regions. Accordingly, the object to be transferred on selected one or plurality of regions of the plurality of regions may be transferred simultaneously.

**[0042]** Embodiments of the present invention will now be described by way of further example only and with reference to the accompanying drawings, in which:-

Fig. 1 is an explanatory drawing schematically illustrating an apparatus for manufacturing electronic devices according to the present invention.

Fig. 2 is an explanatory drawing illustrating an example of a mask used in the apparatus for manufacturing electronic devices.

Fig. 3 is an explanatory drawing illustrating an example of an A stage.

Fig. 4 is an explanatory drawing illustrating adjustment of alignment, in which the drawing (a) illustrates a original substrate, and the drawing (b) illustrates an example of a destination substrate.

Fig. 5 is a block diagram illustrating a control system of the apparatus for manufacturing electronic devices.

Fig. 6 is an explanatory drawing illustrating a mask set in the manufacturing process.

Fig. 7 is an explanatory drawing illustrating loading and adjustment of alignment of the destination substrate in the manufacturing process.

Fig. 8 is an explanatory drawing illustrating application of an adhesive agent on the original substrate in the manufacturing process.

Fig. 9 is an explanatory drawing illustrating adjustment of alignment of the original substrate in the manufacturing process.

Fig. 10 is an explanatory drawing illustrating detection/adjustment of inclination or distortion of the destination substrate in the manufacturing process.

Fig. 11 is an explanatory drawing illustrating adhesion/laser irradiation between the original substrate and the destination substrate in the manufacturing process.

Fig. 12 is an explanatory drawing illustrating peel and transfer in the manufacturing process.

Fig. 13 is an explanatory drawing illustrating application of an adhesive agent on the original substrate in the manufacturing process.

Fig. 14 is an explanatory drawing illustrating adjustment of alignment of the destination substrate in the manufacturing process.

Fig. 15 is an explanatory drawing illustrating adjustment of alignment of the original substrate in the manufacturing process.

Fig. 16 is an explanatory drawing illustrating detec-

tion/adjustment of inclination or distortion in the destination substrate in the manufacturing process. Fig. 17 is an explanatory drawing illustrating adhesion/laser irradiation between the original substrate and the destination substrate in the manufacturing process.

Fig. 18 is an explanatory drawing illustrating peel and transfer in the manufacturing process.

Fig. 19(a) is an explanatory drawing illustrating an example of a selecting mask for selecting a region to irradiate a laser beam. Fig. 19(b) is an explanatory drawing illustrating an example of branching the laser beam into an array by a diffraction grating mask.

Fig. 20 is an explanatory drawing illustrating an example in which the laser beam is branched into an array by the diffraction grating mask and then forming the shape of the beam spot by the shape of the hole formed on the region selecting mask.

Fig. 21 is an explanatory drawing illustrating an example in which the laser beam is guided through the optical fiber for selectively irradiating a plurality of regions.

Fig. 22 is an explanatory drawing illustrating an example of arrangement of the alignment marks in the case where a plurality of objects to be transferred are transferred into the same region on the destination substrate.

Fig. 23 is an explanatory drawing illustrating an example of arrangement of the alignment marks in the case where a plurality of objects to be transferred are transferred to a plurality of regions on the destination substrate.

Fig. 24 is an explanatory drawing illustrating an example of transfer of the thin film element or the thin film circuit to the destination substrate.

Fig. 25 is an explanatory drawing illustrating another example of transfer of the thin film circuit to the destination substrate.

**[0043]** Fig. 1 is an explanatory drawing schematically illustrating an apparatus for manufacturing electronic devices in which the electronic device is assembled according to the inter-substrate transfer technology according to the present invention.

**[0044]** As shown in the same drawing, a manufacturing apparatus 1 is generally includes an optical unit 100 for emitting a laser for transfer, a A stage 200 for placing a destination substrate, a B stage 300 for placing an original substrate, a substrate transporting unit 400 for transporting the substrate to each stage, an adhesive agent applying unit 500 for partially applying an adhesive agent onto any one of substrates, CCD cameras 601a, 601b, 602a, and 602b for detecting a mark for adjusting alignment for aligning the original substrate and the destination substrate, and a control unit 700 including a computer system for controlling the manufacturing process.

**[0045]** The optical unit 100 is secured to a frame, not shown, and includes a laser source 101 for generating a laser beam 101a for performing transfer, a replaceable mask 102 for defining a spot shape of the laser beam 101a passing therethrough, and upper CCD cameras 601a and 601b for adjusting alignment of the mask 102 and a later described original substrate 301.

**[0046]** As shown in Fig. 2, the mask 102 includes a through port 102a formed on a substrate for shaping the spot shape of the laser beam 101a so as to coincide with the shape of a region to be transferred on the substrate. Alignment marks 103a and 103b are formed on arbitrary two positions on the substrate. As described later, the mask 102 is not limited to an example shown in the figure, but may be selected from various types for use.

**[0047]** The A stage 200 is used for placing and fixing a destination substrate 201, which is transported by the substrate transporting unit 400, on the upper surface of a bed. For example, the destination substrate 201 is fixed and stuck on the surface of the substrate by applying a negative pressure by vacuum, and is released from fixation by switching the pressure of vacuum to zero or to a positive pressure. A heater 205 for maintaining the temperature of the substrate constant and a temperature sensor 204 (See Fig. 5) for detecting temperatures of the A stage are arranged in the A stage 200. The A stage 200 includes various actuators, such as a pulse motor, integrated therein, and is capable of moving in the direction of an X-axis (lateral direction), in the direction of a Y-axis (near-far direction), in the direction of a Z-axis (vertical direction), and about a Z-axis in the direction of a rotational angle  $\theta$  in the drawing. The A stage 200 is controlled by a control unit 700 in terms of position, posture, action, and so on. The destination substrate 201 is formed with alignment marks 202a and 202b at two positions. The destination substrate 201 is a flexible film substrate of organic material or a plastic substrate, which is cutout into an IC card.

**[0048]** As shown in Fig. 3, a sensor array 203 for detecting and correcting deflection or roughness on the destination substrate 201 is arranged on the surface of the A stage on which the destination substrate 201 is placed. Each unit element of the sensor array 203 detects the pressure (weight) and causes minute expansion and contraction. Although it is not limited thereto, for example, the unit element, being constructed of a piezoelectric element, converts the applied weight at each portion into an electric signal, detects the converted signal, and causes minute expansion and contraction in the vertical direction at prescribed portions by applying the applied voltage to the piezoelectric element. Accordingly, deflections or distortions of the flexible destination substrate 201, which is placed on the A stage 200, can be adjusted (removed).

**[0049]** The B stage 300 is used for placing and fixing the original substrate 301, which is transported by the substrate transporting unit 400, on the lower surface of

the bed. For example, the original substrate 301 is fixed and stuck on the surface to be placed by applying a negative pressure by vacuum, and is released from fixation by switching the pressure of vacuum to zero or to a positive pressure. The substrate transporting unit 400 includes various actuators such as a pulse motor, integrated therein, and is capable of moving in the direction of an X-axis (lateral direction), in the direction of a Y-axis (near-far direction), and about a Z-axis (vertical direction) in the direction of an rotational angle  $\theta$  in the drawing. The substrate transporting unit 400 is controlled by the control unit 700 in terms of action. The B stage 300 includes a heater 305 for maintaining the temperature of the substrate constant and a temperature sensor 304 (See Fig. 5) for detecting the temperature of the B stage therein.

Alignment marks 302a and 302b are formed at two positions on the original substrate 301. The original substrate 301 is, for example, a glass substrate. And a thin film element, a thin film circuit, or a thin film device (thin film sensor, liquid crystal display, organic EL display, and so on) to be transferred are formed thereon.

**[0050]** A frame, not shown, below the A stage is provided with lower CCD cameras 602a and 602b. The cameras 602a and 602b are used mainly for adjusting alignment between the destination substrate 201 and the original substrate 301.

**[0051]** Fig. 4 shows an example of alignment marks formed on the respective substrates. In the example shown in the drawing, the positions to which the thin film elements or circuits are transferred are transferred in sequence to the respective regions on the destination substrate 201 by step-by-step action of the A stage. The figure (a) shows an example of the original substrate 301, and alignment marks 302a<sub>1</sub>, ..., 302a<sub>n</sub>, 302b<sub>1</sub>, ..., 302b<sub>n</sub> are formed at the positions corresponding to the objects to be transferred 301a<sub>1</sub>, ..., 301a<sub>n</sub>, such as a thin film element or a thin film circuit, and the like. In the figure (b), an example of the destination substrate 201, in which alignment marks 202a<sub>1</sub>, ..., 202a<sub>n</sub>, 202b<sub>1</sub>, ..., 202b<sub>n</sub> are formed corresponding to the positions to be transferred 201a<sub>1</sub>, ..., 201a<sub>n</sub>. Therefore, by moving the A stage 200 and the B stage 300 as needed and aligning the alignment marks 302a<sub>1</sub> and 302b<sub>1</sub> of the original substrate 301 and the alignment marks 202a<sub>1</sub> and 202b<sub>1</sub> on the destination substrate 201, the object to be transferred 301a<sub>1</sub> is positioned at the position to be transferred 201a<sub>2</sub>. The object to be transferred 301a<sub>2</sub> is positioned to the position to be transferred 201a<sub>2</sub> by aligning the alignment marks 302a<sub>2</sub> and 302b<sub>2</sub> of the original substrate 301 with the alignment marks 202a<sub>2</sub> and 202b<sub>2</sub> of the destination substrate 201. In the same manner, by aligning the alignment marks 302a<sub>n</sub> and 302b<sub>n</sub> of the original substrate 301 and the alignment marks 202a<sub>n</sub> and 202b<sub>n</sub> on the destination substrate 201, the object to be transferred 301a<sub>n</sub> is positioned at the position to be transferred 201a<sub>n</sub>. As will be described later, arrangement of the alignment mark is not limited

to this example. There are various modes of arrangement according to the object, such as the case of transferring a plurality of objects to be transferred in the same region.

**[0052]** The adhesive agent applying unit 500 applies an adhesive agent on the region of the thin film element or the thin film circuit, which is an object to be transferred, on any substrates, for example, the original substrate 301. It is also possible to apply an adhesive agent on the region to be transferred on the destination substrate 201. For this application of an adhesive agent, the substrate 301 (or 201) is transported by the substrate transporting unit 400, or is transferred by the movement of the B stage 300 (or the A stage 200) to the position of the adhesive agent applying unit 500. It is also possible to move the adhesive agent applying unit 500 and apply an adhesive agent on the object to be transferred, or on the position to be transferred, on the corresponding destination substrate.

**[0053]** As shown in Fig. 5, the control unit 700 includes a camera interface 701, which recognizes the pattern of each image output from the CCD cameras 601a, 601b, 602a, and 602b, and writes the results into a predetermined area in a RAM 705, an array interface 702, which converts output signals from the pressure sensor array 203 into data and writes them on a predetermined area in the RAM, and a temperature sensor interface 708, which converts the output signals from the temperature sensor 204 disposed on the A stage 200 and the temperature sensor 304 disposed on the B stage 300 into data and writes them in a predetermined area in the RAM. There may be a plurality of temperature sensors on each stage. A CPU 706 executes a control program stored in a ROM 703, and executes various controls or exchanges process information with other devices. For example, as will be described later, the CPU 706 performs information processing based on the outputs of read marks from the CCD cameras, controls a driving circuit of the output interface 704, actuates the actuators in the A stage 200 and in the B stage 300 for controlling the positions or the postures of the respective stages, so that adjustment of inter-substrate alignment is achieved. The CPU 706 makes the substrate transporting unit 400 perform carrying-in, moving, and carrying-out of the substrate via a communication interface 707 depending on the stage of the manufacturing process. Furthermore, the CPU 706 makes the adhesive agent applying unit 500 apply an adhesive agent onto the substrate via the communication interface 707. In addition, the CPU 706 controls a heater driving unit 709 based on the output signals from the temperature sensors 204 and 304 disposed on the respective stages, and controls the temperatures of the respective stages to be maintained at temperatures predetermined therefor.

**[0054]** Referring now to Fig. 6 to Fig. 18, inter-substrate transfer process of a thin film element or a thin film circuit by the manufacturing apparatus 1 will be de-

scribed. Throughout these drawings, components that are the same as or corresponding to the components shown in Fig. 1 are designated by the same reference numerals, and those components are not described here.

#### (1) Setting of a mask

**[0055]** As shown in Fig. 6, the CPU 706 receives information on the mask 102, the destination substrate 201, and the original substrate 301, which is used as process information, selects a corresponding mask 102 from a plurality of masks provided in advance by the mask transporting device, not shown, and sets the selected mask to the optical unit 100. The mask 102 sets the position to irradiate the laser beam 101a and the shape of the beam spot as described above.

#### (2) Setting of a destination substrate/Adjustment of alignment

**[0056]** As shown in Fig. 7, the CPU 706 gives an instruction to the substrate transporting unit 400 to transport the destination substrate 201 to a predetermined position on the A stage 200, and fixes it on the A stage 200 by a negative pressure. Then the CPU 706 moves the CCD cameras 601a and 601b disposed above to the position exactly facing the alignment marks 103a and 103b of the mask 102, or predetermines the positions of the CCD cameras 601a and 601b so that the positions of the CCD cameras 601a and 601b, and the alignment marks 103a and 103b of the mask 102 are aligned. The CCD cameras 601a and 601b read the alignment marks 103a and 103b on the mask 102, and the alignment marks 202a and 202b on the transfer substrate 201. The CPU 706 adjusts the position of the A stage 200 (X, Y,  $\theta$ ) so that the alignment marks 202a and 202b of the destination substrate 201 exactly overlap the alignment marks 103a and 103b of the mask 102. Accordingly, alignment between the mask (position to be transferred by irradiation of a laser beam) 102 and the destination substrate 201 is adjusted.

#### (3) Application of an adhesive agent on the original substrate

**[0057]** As shown in Fig. 8, the substrate transporting unit 400 transports the original substrate 301 to the adhesive agent applying unit 500, where an adhesive agent is applied to the portion of the thin film element or the thin film circuit that is to be transferred.

#### (4) Adjustment of alignment between the original substrate and the destination substrate

**[0058]** As shown in Fig. 9, the substrate transporting unit 400 transports the original substrate 301 applied with an adhesive agent to the B stage 300 and fixes it

to the lower surface by a negative pressure. The position of the B stage (X, Y,  $\theta$ ) is adjusted by moving the lower CCD cameras 602a and 602b to the position exactly facing the position of the alignment mark on the destination substrate 201 so that the alignment marks 202a and 202b on the destination substrate 201 exactly overlap the alignment marks 302a and 302b of the original substrate 301. Accordingly, alignment among the mask 102, the destination substrate 201, and the original substrate 301 is adjusted.

#### (5) Adjustment of detection of distortion and inclination

**[0059]** Furthermore, adjustment of distortion and inclination of the destination substrate 201 as shown in Fig. 10 is performed as needed. It is effective when using substrates that are liable to bend.

**[0060]** The CPU 706 obtains the distribution of the pressure (gravity) from the output of the detecting elements located on the respective positions on the sensor array 203, on which the destination substrate 201 is placed, and determines distortion and inclination of the destination substrate 201. Based on the determined result, the CPU 706 drives the elements on the array 203 to compensate distortion and inclination, and controls the minute unevenness on the surface of the A stage 200 to maintain the destination substrate 201 even.

#### (6) Adhesion of substrates/Laser irradiation

**[0061]** As shown in Fig. 11, the CPU 706 moves the A stage 200 upward and brings the destination substrate 201 and the original substrate 301 into close contact with each other partially via an adhesive agent. An adhesive force is detected by the sensor 203 and the like and maintained in a suitable clamping force. The CPU 706 actuates a laser source, and irradiates only the region of the thin film element or the thin film circuit to be transferred via the mask 102 from the backside of the (glass) substrate 301. Accordingly, laser abrasion occurs in the transferring film and thus peeling occurs in the irradiated region.

#### (7) Transfer

**[0062]** As shown in Fig. 12, the CPU 706 moves the A stage 200 downward after a predetermined time period, which is required for curing the applied adhesive agent, has passed, and transfers the region of the thin film element or the thin film circuit to be transferred from the original substrate 301, and transfers (moves) the same to the destination substrate 201.

**[0063]** In this manner, the first transfer operation is completed.



(8) Application of an adhesive agent on the original substrate

**[0064]** Subsequently, as shown in Fig. 13, the CPU 706 makes the substrate transporting unit 400 transport the original substrate 301 to the position of the adhesive agent applying unit 500 to perform the second transfer operation. The adhesive agent applying unit 500 applies an adhesive agent to the area of a next thin film element or a thin film circuit to be transferred on the original substrate 301.

(9) Step-by-step movement of the destination substrate

**[0065]** As shown in Fig. 14, the CPU 706 moves the A stage 200 by one step, so that the region of the next object to be transferred is placed to the laser irradiation position. Therefore, the positions of the alignment marks to be used on the destination substrate 201 are switched to the alignment marks  $202a_2$  and  $202b_2$  of the next region. The CPU 706 moves the A stage 200 and aligns the alignment marks  $202a_2$  and  $202b_2$  on the destination substrate with the alignment marks 103a and 103b of the mask 102 while observing by the CCD cameras 601a and 601b. With this operation, the destination substrate 201 moves to the position to be transferred in the next region.

(10) Adjustment of alignment between the original substrate and the destination substrate

**[0066]** As shown in Fig. 15, the CPU 706 makes the substrate transporting unit 400 transport the original substrate 301, on which an adhesive agent is applied, and place the same under the B stage 300.

**[0067]** The CPU 706 observes the alignment marks  $202a_2$  and  $202b_2$  on the destination substrate 201 and the alignment mark  $302a_2$  and  $302b_2$  of the original substrate 301 by CCD cameras 602a and 602b, adjusts the position of the B stage 300, and aligns the alignment marks  $302a_2$  and  $302b_2$  with the alignment marks  $202a_2$  and  $202b_2$ . Accordingly, the laser irradiation position 102a of the mask 102, the position to be transferred  $201a_2$  on the destination substrate 201, and the object to be transferred  $301a_2$  on the original substrate 301 coincide in the direction of the Z-axis.

(11) Detection and Adjustment of distortion and inclination

**[0068]** As shown in Fig. 16, adjustment of distortion and inclination of the destination substrate 201 is performed as needed. It is effective when using a film substrate that is liable to bend. The CPU 706 obtains the distribution of the pressure (gravity) based on the outputs from the detection elements at the respective positions on the sensor array 203, on which the destination substrate 201 is placed, and determines deflection or

inclination of the destination substrate 201. Based on the result of the determination, the CPU 706 drives the element of the array 203 so as to compensate the deflection or inclination of the substrate, and controls minute roughness of the surface of the A stage 200, so as to maintain the destination substrate 201 even.

(12) Adhesion of Substrates/Irradiation of laser beam

**[0069]** As shown in Fig. 17, the CPU 706 moves the A stage 200 upward, and brings the destination substrate 201 and the destination substrate 301 into close contact with each other partially via an adhesive agent. An adhesive force is detected by the sensor 203 and the like and maintained to a suitable clamping force. The CPU 706 moves the laser source 101, and irradiates only the region of the thin film element or the thin film circuit of the object to be transferred  $301a_2$  via the mask 102 from the backside of the (glass) substrate 301. Accordingly, laser abrasion occurs in the transferring film and thus peeling occurs in the irradiated region on the substrate 301.

(13) Transfer

**[0070]** As shown in Fig. 18, the CPU 706 moves the A stage 200 downward after a predetermined time period, which is required for curing the adhesive agent, has passed, and transfers the region of the thin film element or the thin film circuit of the object to be transferred  $301a_2$  from the original substrate 301, and transfers (moves) the same to the position to be transferred  $201a_2$  on the destination substrate 201.

**[0071]** In this manner, the second peel and transfer operation is completed.

(14) n-times transfer

**[0072]** In the same manner, the procedures from (8) to (13) described above are repeated, and inter-substrate transfer of the thin film element or the thin film circuit by the required number of times, so that the thin film element or the thin film circuit formed on the original substrate 301 is transferred to the respective predetermined positions on the destination substrate 201 in sequence.

(15) Unloading of the substrate

**[0073]** The destination substrate 201 after transfer operation has completed is transported by the substrate transporting unit 400 to the next process. From the next process on, bonding, packaging, or cutting out of the transferred thin film element or the thin film circuit and, for example, an IC card is assembled. The original substrate 301 after transfer operation has completed is also transported by the substrate transporting unit 400 to a collecting container. The original substrate 301, such as

a quartz glass substrate, is reused.

**[0074]** In this manner, according to the embodiment described above, it is possible to perform a process including a heat process in the manufacturing process on a separate substrate, and perform a process of adhering it onto a substrate, which is low in heat-resistance, automatically by the assembling device without forming the element circuit and the wiring circuit on the same substrate.

**[0075]** It is advantageous that the thin film circuits, which are different in designing rules, such as width of the drawing line of the pattern, can be formed on the separate substrates and, after transfer operation, assembled, automatically on a single substrate. For example, it is possible to form a thin film circuit, formed of drawing lines narrower than those of the pattern on the destination substrate, on the destination substrate.

**[0076]** Since minute part transfer and adhesion can be made by the laser device and the adhering device, aligning with the flexible material or the like with a high degree of accuracy is easily realized.

**[0077]** It is also possible to accommodate upsizing of the substrate by repeating transfer and adhering operation by a plurality of times.

**[0078]** Figs. 19 to 21 show an example of the construction of an optical system. Fig. 19(a) shows an example in which the number of mask holes used in the embodiment described above is one. The spot shape of the laser beam 101a is shaped by the shape of the mask hole so that a laser beam corresponding to the shape of the thin film active electronic element or the thin film circuit to be transferred is obtained.

**[0079]** Fig. 19(b) shows an example in which a single beam 101a is split into a plurality of beams and irradiated to the original substrate 301 using the diffraction grating 102a. Accordingly, by applying an adhesive agent on a plurality of regions to be transferred in advance and irradiating simultaneously a plurality of regions, a plurality of active electronic elements or thin film circuits can be transferred from the original substrate 301 to the destination substrate 201.

**[0080]** Fig. 20 shows an example in which a single beam 101a is split into a plurality of beams by a diffraction grating mask 102c, and an array of beams are irradiated onto the original substrate 301 via the mask 102 formed with a plurality of holes. Accordingly, the spot shape of each beam can be shaped more accurately, and a plurality of regions can be peeled and transferred simultaneously from the original substrate 301 to the destination substrate 201.

**[0081]** By using the mask in this manner, a beam from minute spot size ( $\mu\text{m}$ ) to original size (mm) can be obtained from a single unit of laser device. In addition, by providing a plurality of masks, the shape of the beam spot can be selected as desired by changing the mask. In addition, the position of the block irradiation or the number of blocks to be irradiated can advantageously be selected.

**[0082]** Fig. 21 shows an example in which a laser beam is guided through a plurality of optical fibers from the laser source 101. The optical fibers are adapted to guide the beam independently by using an optical switch or the like, not shown. The shape of the beam spot is formed by the mask 102 at the extremity of the optical fiber, so that a plurality of regions are irradiated. In the example shown in the drawing, a plurality of regions to be transferred are irradiated by a plurality of optical fibers. However, it is also possible to irradiate one entire region by bundling a plurality of fibers so as to match the outline of a single region to be transferred. Alternatively, it is possible to dispose an optical system, such as a minute optical lens, at the distal end of the optical fiber. It is also possible to guide a light to the selected optical fibers to irradiate a plurality of positions simultaneously as desired.

**[0083]** Fig. 22 shows another example of arrangement of the alignment mark. In a certain region on the destination substrate 201, for example, in a region corresponding to a single IC card or a single display, a plurality of thin film elements or thin film circuits are adhered.

**[0084]** In the same drawing (a), objects to be transferred 301a<sub>1</sub> to 301a<sub>3</sub> are formed on the original substrate 301. The alignment marks 302a<sub>1</sub> to 302a<sub>3</sub>, and 302b<sub>1</sub> to 302b<sub>3</sub> are disposed corresponding to the objects to be transferred 301a<sub>1</sub> to 301a<sub>3</sub>. In this example, the positions of the objects to be transferred with respect to the respective alignment marks are determined corresponding to the positions to be transferred.

**[0085]** As shown in the drawing (b), the alignment marks 202a and 202b are formed on the destination substrate 201.

**[0086]** Subsequently, an example of usage of these alignment marks will be described. Adjustment of the alignment of the alignment marks 103a and 103b on the mask 102 and the alignment marks 202a and 202b on the destination substrate 201 are performed by moving the A stage 200. Subsequently, an adhesive agent is applied on the object to be transferred 301a<sub>1</sub> of the original substrate 301, and the B stage 300 is moved to align the alignment marks 302a<sub>1</sub> and 302b<sub>1</sub> on the original substrate 301 with the alignment marks 202a and 202b on the destination substrate 201. The A stage 200 is moved upward and adhered thereto, and then the laser beam 101a is irradiated to make the object to be transferred 301a<sub>1</sub> possible to be transferred from the original substrate 301. In this case, it is convenient to use the mask as shown in Fig. 21, with which a plurality of regions can be selectively irradiated. The A stage 200 is moved downward and the object to be transferred 301a<sub>1</sub> is transferred to a predetermined position on the destination substrate 201. Then, an adhesive agent is applied on the object to be transferred 301a<sub>2</sub> of the original substrate 301. The alignment marks 202a and 202b on the destination substrate 201 are moved to the B stage 300, and the alignment mark 302a<sub>2</sub> and 302b<sub>2</sub> of the

original substrate 301 are aligned. The A stage 200 is moved upward and the destination substrate 201 and the original substrate 301 are adhered, and the laser beam 101a is irradiated thereon to make the object to be transferred 301a<sub>2</sub> possible to be transferred. Subsequently, the A stage 200 is moved downward and the object to be transferred 301a<sub>2</sub> is transferred to a predetermined position on the destination substrate 201. Then, an adhesive agent is applied to the object to be transferred 301a<sub>3</sub> of the original substrate 301. The B stage 300 is moved to the alignment marks 202a and 202b on the destination substrate 201 to align the alignment marks 302a<sub>3</sub> and 302b<sub>3</sub> of the original substrate 301. The A stage 200 is moved upward to adhere the destination substrate 201 and the original substrate 301, then the laser beam 101a is irradiated to make the object to be transferred 301a<sub>3</sub>. The A stage 200 is moved downward and the object to be transferred 301a<sub>3</sub> is transferred to a predetermined position on the destination substrate 201.

**[0087]** It is also applicable to provide a plurality of masks 102 as shown in Fig. 19, but having holes at different positions, so that the mask 102 is replaced one after another corresponding to the change of the position to be transferred to align the alignment mark on the destination substrate 201 with the alignment mark on the mask 102. It is also applicable to adjust the position to irradiate the laser beam 101a corresponding to the change of the position of the mask holes by moving the laser source 101, for example.

**[0088]** In this manner, assembling of a plurality of active electronic elements or circuits in one region on the destination substrate 201 is achieved.

**[0089]** Fig. 23 shows another example of arrangement of the alignment mark. In this example, a plurality of thin film elements or thin film circuits are adhered in a plurality of regions on the destination substrate 201, for example, in a plurality of regions corresponding to the number of a plurality of IC cards or the displays.

**[0090]** As shown in the drawing (a), the original substrate 301 is formed with the objects to be transferred 301a<sub>1</sub>, 301a<sub>2</sub>, 301a<sub>3</sub>, .... The alignment marks 302a<sub>1</sub>, 302a<sub>2</sub>, ... and 302b<sub>1</sub>, 302b<sub>2</sub>, ... are arranged corresponding to the objects to be transferred 301a<sub>1</sub>, 301a<sub>2</sub>, 301a<sub>3</sub>, .... In this example, the positions of the objects to be transferred with respect to the respective alignment marks are determined corresponding to the positions to be transferred. The object to be transferred 301a<sub>n</sub> is divided into groups by the corresponding regions D<sub>n</sub> on the destination substrate 201, and the same type or the different types of thin film elements or thin film circuits are formed thereon.

**[0091]** As shown in the drawing (b), the destination substrate 201 is formed with a plurality of regions D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, ... on which the IC card or the display must be assembled. The regions D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, ... are formed with the alignment marks 202a<sub>1</sub>, 202a<sub>2</sub>, 202a<sub>3</sub>, ..., respectively. These alignment marks formed on the respective

regions are used for moving the destination substrate 201 (or the A stage 200) step by step.

**[0092]** An example of usage of these alignment marks will now be described. In order to perform the first transfer, the A stage 200 is moved to adjust alignment between the alignment marks 103a and 103b on the mask 102 and the alignment marks 202a<sub>1</sub> and 202b<sub>1</sub> on the destination substrate 201. Subsequently, an adhesive agent is applied to the object to be transferred 301a<sub>1</sub> of the original substrate 301, then the B stage 300 is moved to align the alignment marks 302a<sub>1</sub> and 302b<sub>1</sub> on the original substrate 301 and the alignment marks 202a<sub>1</sub> and 202b<sub>1</sub> on the destination substrate 201. The A stage 200 is moved upward and adhere thereto, and the laser beam 101a is irradiated to make the object to be transferred 301a<sub>1</sub> possible to be peeled from the original substrate 301. In this case, it is convenient to use the mask as shown in Fig. 21, with which a plurality of regions can be selectively irradiated. The A stage 200 is moved downward and the object to be transferred 301a<sub>1</sub> is transferred to a predetermined position on the destination substrate 201.

**[0093]** In order to perform the second transfer, an adhesive agent is applied to the object to be transferred 301a<sub>2</sub> on the original substrate 301. The B stage 300 is moved to align the alignment marks 202a<sub>1</sub> and 202b<sub>1</sub> on the destination substrate 201 with the alignment marks 301a<sub>2</sub> and 302b<sub>2</sub> on the original substrate 301. The A stage 200 is moved upward and adhere the destination substrate 201 and the original substrate 301, and then the laser beam 101a is irradiated to make the object to be transferred 301a<sub>2</sub> possible to be peeled. Then the A stage 200 is moved downward and the object to be transferred 301a<sub>2</sub> is peeled and transferred to a predetermined position on the destination substrate 201.

**[0094]** In order to perform the third transfer, an adhesive agent is applied to the object to be transferred 301a<sub>3</sub> on the original substrate 301. The B stage 300 is moved to align the alignment marks 202a<sub>1</sub> and 202b<sub>1</sub> on the destination substrate 201 with the alignment marks 302a<sub>3</sub> and 302b<sub>3</sub> on the original substrate 301. The A stage 200 is moved upward to adhere the destination substrate 201 and the original substrate 301, and the laser beam 101a is irradiated to make the object to be transferred 301a<sub>3</sub> possible to be peeled. Then, the A stage 200 is moved downward and the object to be transferred 301a<sub>3</sub> is peeled and transferred to a predetermined position on the destination substrate 201.

**[0095]** Subsequently, a step-by-step movement is performed to change the region to be transferred on the destination substrate 201 from D<sub>1</sub> to D<sub>2</sub>. In order to do so, the A stage 200 is moved to align the alignment marks 202a<sub>2</sub> and 202b<sub>2</sub> on the destination substrate 201 with the alignment mark 103a and 103b on the mask 102. The original substrate 301 is moved to the region to be transferred D<sub>2</sub> as in the cases of the first to the third transfer described above, and the objects to be

transferred 301a<sub>4</sub>, 301a<sub>5</sub>, and 301a<sub>6</sub> are peeled and transferred.

**[0096]** The assembling operation using such a transfer technology is performed for each region D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, ..., and the destination substrate on which assembly is completed is transferred from the A stage 200 to the next process. When the objects to be transferred 301a<sub>1</sub>, 301a<sub>2</sub>, 301a<sub>3</sub>, ... are completely transferred, the substrate 301 is replaced.

**[0097]** In this embodiment of step-by-step transfer, it is also possible to provide a plurality of masks 102 as shown in Fig. 19, but having holes at different positions, and replace the mask 102 one after another corresponding to the change of the position to be transferred to align the alignment mark on the destination substrate 201 to the alignment mark on the mask 102. It is also possible to adjust the position to irradiate the laser beam 101a corresponding to the change of the position of the mask hole by moving the laser beam source 101, for example.

**[0098]** Fig. 24 shows a state in which the thin film element (301a<sub>1</sub>) or the thin film circuit (301a<sub>2</sub>) is transferred to the destination substrate 201. The destination substrate 201 is formed with a wiring, and the thin film element or the thin film circuit are connected to the wiring. Connection may be achieved by wire bonding or via a connecting substrate, which is not shown. For example, in the case of the IC card, the destination substrate 201 is a thin film substrate in a form of a film, and two plastic plates having a printed connecting circuit are adhered on both sides thereof via anisotropic conductive films.

**[0099]** Fig. 25 shows an example in which a large sized electronic device is manufactured by arranging the thin film circuits 301a<sub>1</sub> to 301a<sub>n</sub> in a matrix by adhering them on a large destination substrate 201, for example, a glass substrate, in the same manner as tiling. The large electronic device corresponds to a electric optical device such as a liquid crystal display or an organic EL device. The electronic device may be a memory or a gate array. The thin film circuit for the electric optical device corresponds to a unit of display element array. Connection between the thin film circuits may be achieved by superimposing regions 301d on each of the thin film circuits, which are parts of those thin film circuits. The connection is also achieved by connecting the adjacent thin film circuits by a bridge wiring via a wiring film 301e formed further on the thin film circuit group.

**[0100]** In this manner, a plurality of thin film elements or thin film circuits can be assembled in a plurality of regions on the destination substrate 201.

(Application)

**[0101]** Another mode of action in the manufacturing apparatus described above will be described.

**[0102]** In the embodiment described above, adjustment of alignment between the substrates is performed by aligning the reference position on the destination

substrate 201 with the reference position on the mask 102, and aligning the reference position on the original substrate 301 with the reference position on the destination substrate 201. However, it is also possible to align the reference position on the destination substrate 201 with the reference position on the mask 102, and align the reference position on the original substrate 301 with the reference position on the mask 102. In this case, alignment with a higher degree of accuracy is achieved.

**[0103]** In the step-by-step operation in the embodiment described above, adjustment of alignment between the mask 102 and the destination substrate 201 are performed every time when the region to be transferred D<sub>n</sub> on the destination substrate 201 is changed to align the destination substrate 201 with a high degree of accuracy. However, it is also possible to perform the adjustment of alignment only with the first transfer process, and then perform the step-by-step operation depending on the mechanical accuracy of the A stage from the next process on, so that time required for adjustment of alignment is reduced.

**[0104]** In the embodiment described above, the alignment marks are observed from both sides by the CCD cameras 601a and 601b disposed above for observing the substrate from the reference surface side (the side of the mask 102) and the CCD cameras 602a and 602b disposed below for observing the reference surface from the substrate side. However, it is also possible to observe only from one side by a camera disposed on either side.

**[0105]** In the embodiment described above, different alignment marks are used for every objects to be transferred 301a<sub>n</sub> or for every regions to be transferred D<sub>n</sub>. However, it is also possible to use the same alignment mark and obtain the corresponding positions depending on the accuracy of movement of the stage.

**[0106]** In the embodiment described above, the alignment mark is formed on the substrate. However, when using the pattern on the substrate (for example, a circuit pattern), it is also possible to avoid formation of alignment marks separately from the pattern of the thin film circuit or the like based on the function of the substrate.

**[0107]** In the embodiment described above, the patterns on the mask, the destination substrate, and the original substrate are arranged in reference to the alignment marks. A plurality of times of transfer in a single region and a plurality of times of transfer for a plurality of regions are possible by using the alignment mark for every transfer (every object to be transferred) or for every regions.

**[0108]** In the embodiment described above, the original substrate 301 is transported to the position of the adhesive agent applying unit 500 by the substrate transporting unit 400 to apply an adhesive agent to the region to be transferred on the substrate and then transported to the B stage 300. However, it is also possible to transport the destination substrate 201 to the position of the adhesive agent applying unit 500 by the substrate trans-

porting unit 400 to apply an adhesive agent to the region to be transferred on the destination substrate 201 and then transported to the A stage 200. Alternatively, it is also possible to move the adhesive agent applying unit 500 to apply an adhesive agent on the corresponding position on the destination substrate 201 or the original substrate 301. In addition, it is also applicable to fix the nozzle position of the adhesive agent applying unit 500, which discharges an adhesive agent, and move the A or B stage, on which the substrate is placed, to apply an adhesive agent to a predetermined position.

[0109] Furthermore, in the embodiment described above, an piezoelectric element disposed in a matrix on the A stage 200 is used as a sensor or a driving unit by switching the driver. However, it is also possible to provide a sensor and a driving unit by the use of a piezoelectric element or the like separately, so that adjustment is performed by driving the driving unit while detecting by the sensor. They are not limited to the piezoelectric element.

[0110] As described above, the suitable optical mask 102 can be selected every time from a plurality of types of mask having openings corresponding to the positions to be transferred.

[0111] The laser beam can be split by the diffraction mask to form an array of spots. It is also possible to selectively irradiate a laser beam entirely or partly to a plurality of regions by guiding the laser beam to a desired position by the optical fiber cable and the optical switch.

[0112] As described above, according to the method and apparatus for manufacturing electronic devices of the present invention, transfer of the thin film element or the thin film circuit between the substrates can be automated. The embodiments or applications can be used by combining as needed according to the usage, and the present invention is not limited to the embodiments.

[0113] As described thus far, according to a method and an apparatus for manufacturing electronic devices of the invention, since an electronic device can be assembled by transferring a thin film element or a thin film circuit formed on one substrate to another substrate, a plurality of thin film elements or thin film circuits formed on other substrates can be arranged on a large substrate, and thus a large electronic device, such as a large liquid crystal display panel or an organic EL display, can be manufactured by using a relatively small manufacturing apparatus. In addition, the electronic device can be assembled by combining a thin film element or a thin film circuit manufactured separately in the processes under difference conditions such as an allowable process temperature or the drawing width.

## Claims

1. An apparatus for manufacturing electronic devices comprising:

a laser device for generating laser beams;  
a masking unit having a masking substrate for shaping beam spots of the laser beams;  
a first stage for placing a first substrate, which carries a object to be transferred;  
a second stage for placing a second substrate, to which the object to be transferred is transferred;  
an adhesive agent applying unit for applying an adhesive agent on the object to be transferred or on a transferred position on the second substrate; and  
a control unit for controlling the actions of at least one of the first and the second stages,

wherein the control unit transfers the object to be transferred from the first substrate to the second substrate by the steps of moving at least one of the first and the second stages for performing the inter-substrate aligning of the masking substrate, the first and the second substrates, adhering the first and the second substrates, irradiating a laser beam onto the object to be transferred, and moving the first and the second substrates away from each other.

2. An apparatus for manufacturing electronic devices according to Claim 1, further comprising a substrate transporting unit for transporting the substrates to the stage.
3. An apparatus for manufacturing electronic devices according to Claim 1 or 2, wherein alignment between the substrates is performed by forming alignment marks on each of the masking substrate, and the first and the second substrates in advance, detecting the overlapping state of alignment of the alignment marks by a detecting unit, and moving at least one of the first and the second stages based on the result thereof.
4. An apparatus for manufacturing electronic devices according to Claim 3, wherein the detecting unit is a CCD camera, and the state of alignment can be detected by observing the overlapping state of the alignment marks.
5. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 4, wherein the inter-substrate alignment is performed by aligning the alignment mark on the second substrate with the alignment mark on the masking substrate, and aligning the alignment mark of the first substrate with the alignment mark on the second substrate.
6. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 5, wherein the inter-substrate alignment is performed by aligning the alignment mark on the first substrate to the

alignment mark on the masking substrate, and the alignment mark on the second substrate to the alignment mark on the first substrate.

7. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 5, wherein the inter-substrate alignment is performed by aligning the alignment mark on the first substrate to the alignment mark on the masking substrate and aligning the alignment mark on the second substrate to the alignment mark on the masking substrate. 5 10
8. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 7, wherein the alignment mark is formed on the first substrate for each object to be transferred. 15
9. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 8, wherein an alignment mark is formed on the second substrate for each predetermined region. 20
10. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 9, wherein the masking substrate includes a transmission window substrate formed with a transmission window smaller than the laser beam size, and a plurality of transmission window substrates each having a transmission window which is different in size from others are provided in advance, so that one of the transmission window substrates can be selected as needed corresponding to the shape of the object to be transferred. 25 30
11. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claim 1 to 10, wherein the masking substrate comprises a diffraction grating substrate for splitting the laser beam into a plurality of branches. 35 40
12. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 10, wherein the masking substrate comprises the diffraction grating for splitting the laser beam into a plurality of beams, and a transmission window substrate formed with a plurality of transmission windows corresponding to the split plurality of beams. 45
13. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 10, wherein a laser beam is split into a plurality of beams by an optical fiber, or a plurality of laser beams guided from a plurality of laser beam sources through a plurality of optical fibers and the transmission window substrate formed with a plurality of transmission windows are used. 50 55
14. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 13, wherein an undulation preventing unit is provided on the second stage for reducing undulation or inclination of the second substrate.
15. An apparatus for manufacturing electronic devices according to Claim 14, wherein the undulation preventing unit comprises a plurality of pressure sensors for detecting the pressure arranged on the surface of the second stage on which the substrate is placed, a plurality of minutely elastic objects disposed on the surface of the second stage on which the substrate is placed, and an undulation correcting unit for controlling expansion and contraction of the plurality of minutely elastic objects based on the respective outputs from the plurality of sensors.
16. An apparatus for manufacturing electronic devices according to Claim 15, wherein the pressure sensor and the minutely elastic objects are constructed of a piezoelectric element.
17. An apparatus for manufacturing electronic devices according to Claims 15 or 16, wherein a piece of piezoelectric element is used as both the pressure sensor and the minutely elastic object.
18. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 17, wherein the object to be transferred comprises a thin film element or a thin film circuit.
19. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 18, wherein the first substrate is a transparent substrate such as glass.
20. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 19, wherein the second substrate is a substrate on which a wiring is formed thereon.
21. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claims 1 to 20, wherein temperature control units are provided at least on one of the first and second stages for controlling the temperature of the stages.
22. An apparatus for manufacturing electronic devices according to any one of Claim 1 to 21, wherein the electronic device comprises at least any one of a semiconductor device and an electrooptical device.
23. A method for manufacturing electronic devices using a transfer technology in which an object to be transferred formed on a first substrate is transferred onto a second substrate, comprising the steps of:

selecting one of a mask substrate having the transmission window, the first and the second substrates as a reference substrate for alignment;

adjusting the positions of the respective substrates so that an alignment mark formed on the reference substrate and an alignment marks formed on the other two substrates are aligned with each other;

adhering the first and the second substrates via an adhesive agent applied on the portion of the object to be transferred;

irradiating a laser onto the object to be transferred via the masking substrate and transferring the object to be transferred from the first substrate; and

separating the first and the second substrates and transferring the object to be transferred to the second substrate.

- 24.** A method for manufacturing electronic devices using a transfer technology in which an object to be transferred formed on a first substrate is peeled and transferred to a second substrate, comprising the steps of:

aligning an alignment mark formed on the second substrate to an alignment mark formed on a masking substrate having a transmission window corresponding to the shape of an object to be transferred,

aligning an alignment mark formed on the first substrate with the alignment mark formed on the second substrate,

adhering the first and the second substrates via an adhesive agent applied on the portion of the object to be transferred,

irradiating a laser onto the object to be transferred through the masking substrate and transferring the object to be transferred from the first substrate, and

separating the first and the second substrates and transferring the object to be transferred to the second substrate.

- 25.** A method for manufacturing electronic devices using a transfer technology in which an object to be transferred formed on a first substrate is transferred to a second substrate, comprising the steps of:

aligning an alignment mark formed on the first substrate with an alignment mark formed on a masking substrate having a transmission window corresponding to the shape of the object to be transferred;

aligning an alignment mark formed on the second substrate with the alignment mark on the first substrate;

adhering the first and the second substrates via an adhesive agent applied on the portion of the object to be transferred;

irradiating a laser onto the object to be transferred through the masking substrate and transferring the object to be transferred from the first substrate, and

separating the first and the second substrates and transferring the object to be transferred to the second substrate.

- 26.** A method of manufacturing electronic devices using a transfer technology in which an object to be transferred formed on a first substrate is peeled and transferred to a second substrate, comprising the steps of:

aligning an alignment mark formed on the first substrate with an alignment mark formed on a masking substrate having transmission window corresponding to the shape of the object to be transmitted;

aligning the alignment mark formed on the second substrate with an alignment mark formed on the masking substrate;

adhering the first and the second substrates via an adhesive agent applied on the portion of the object to be transferred;

irradiating a laser via the masking substrate to the object to be transferred and peeling the object to be transferred from the first substrate; and

separating the first and the second substrates and transferring the object to be transferred to the second substrate.

- 27.** A method of manufacturing electronic devices according to any one of Claims 23 to 26, wherein the masking substrate includes a unit for branching the laser beam into a plurality of beams, and a plurality of windows for allowing the plurality of branched laser beams to pass, respectively.

- 28.** A method of manufacturing electronic devices according to Claim 27, wherein the branching unit includes a diffraction grating or a plurality of optical fibers.

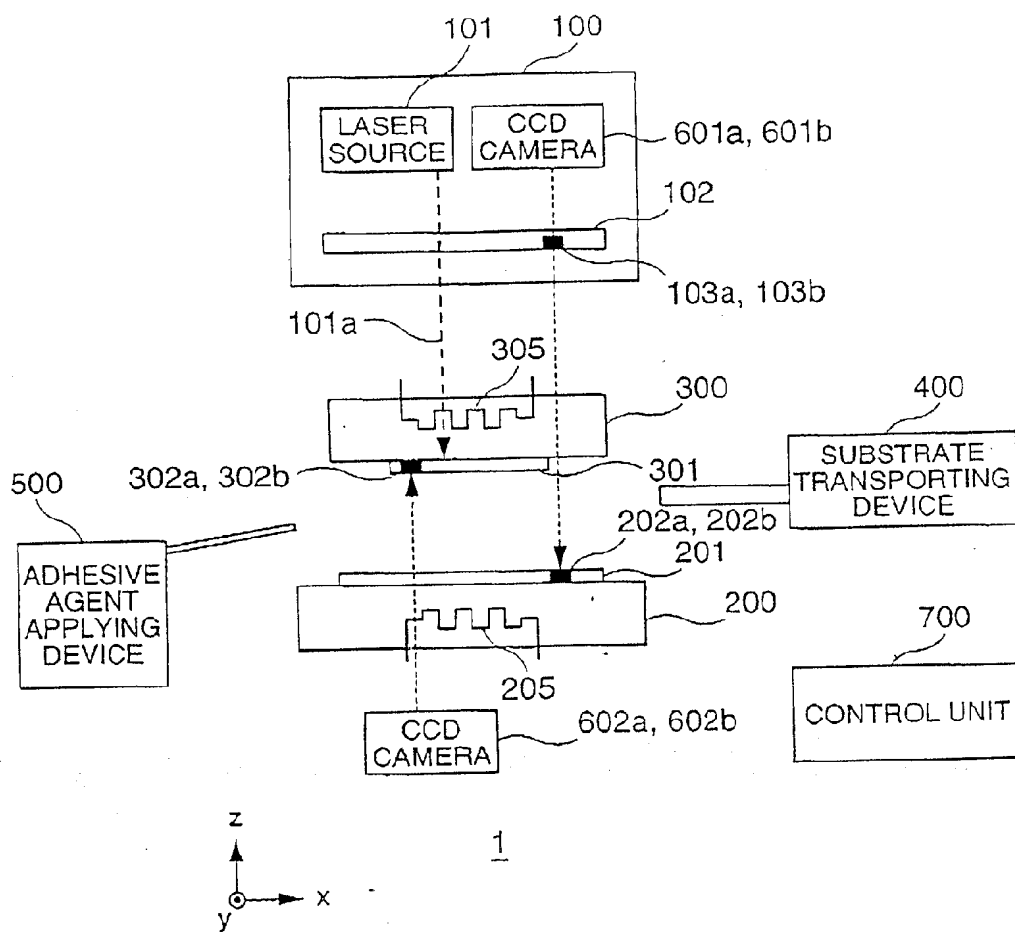


FIG. 1

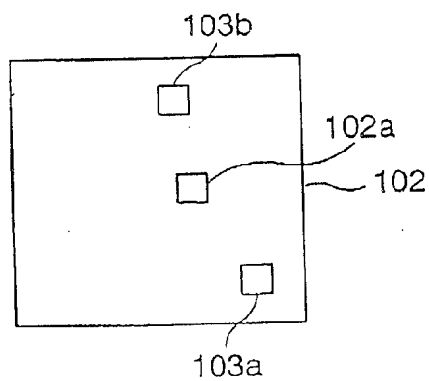


FIG. 2



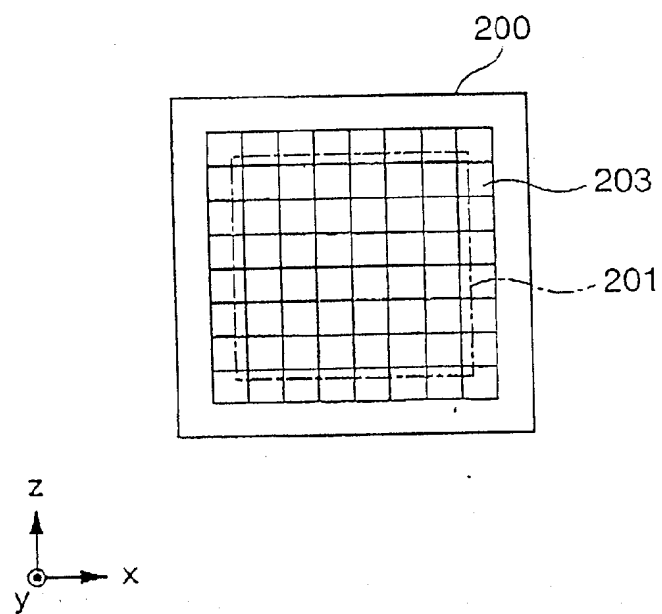
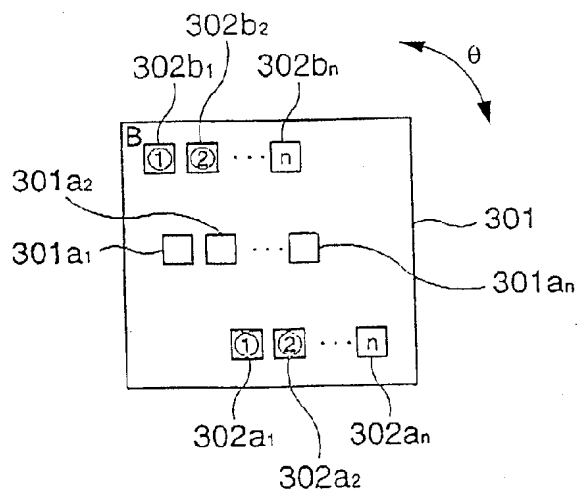


FIG. 3

(a)



(b)

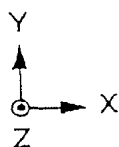
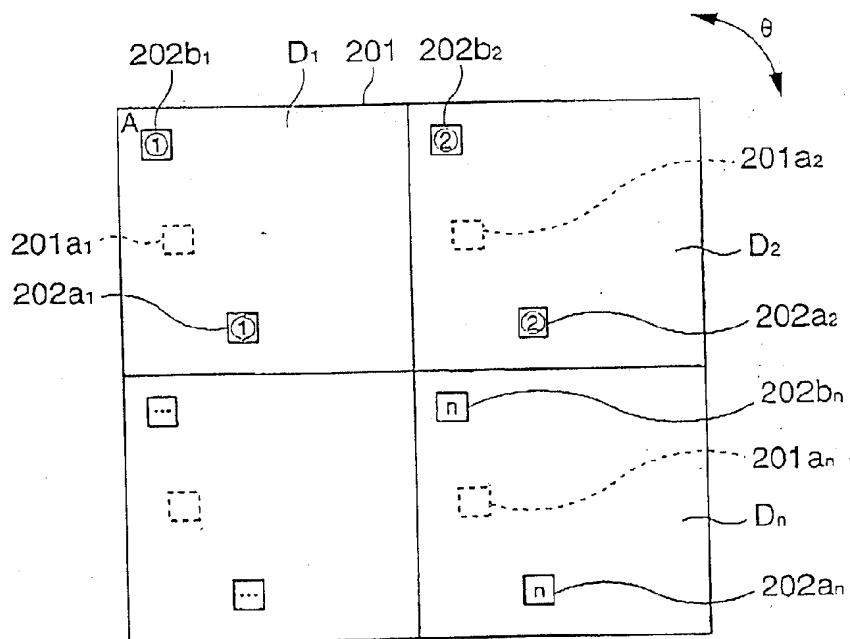


FIG. 4

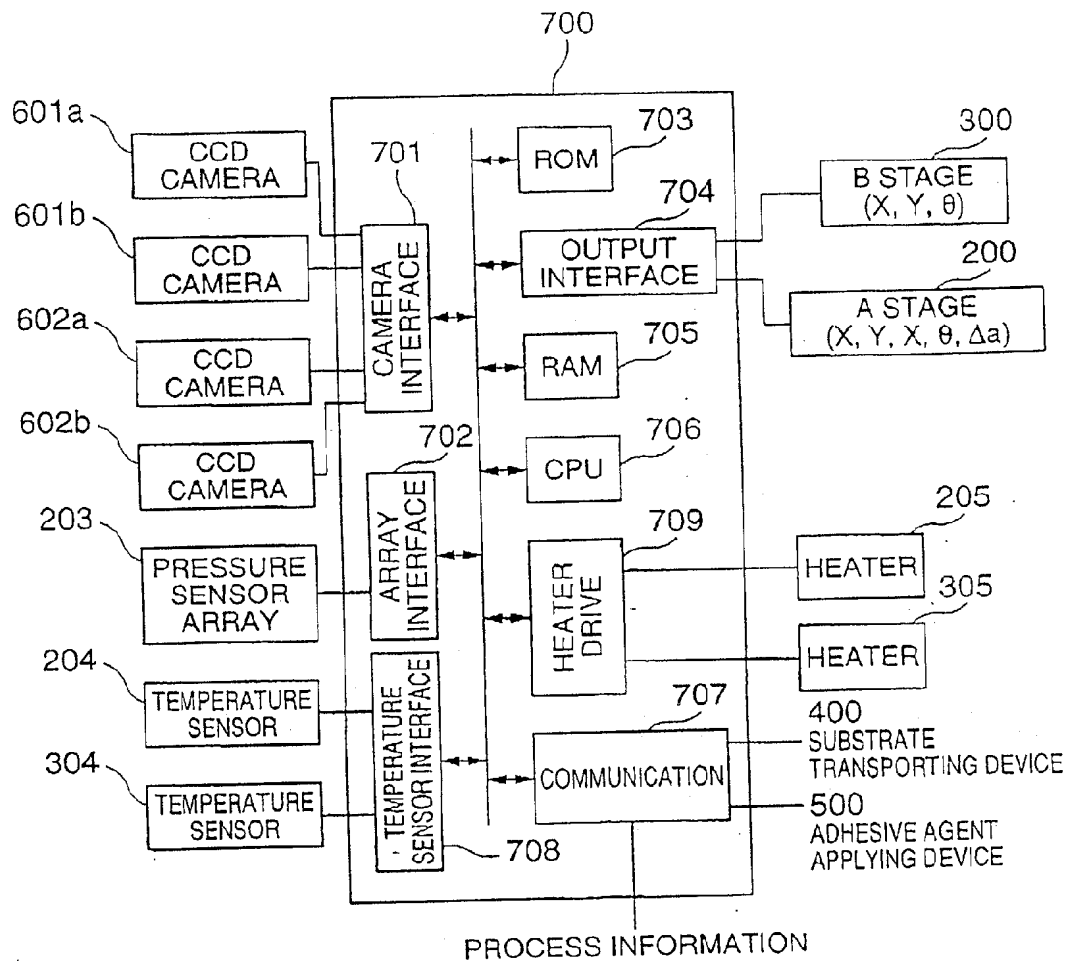


FIG. 5

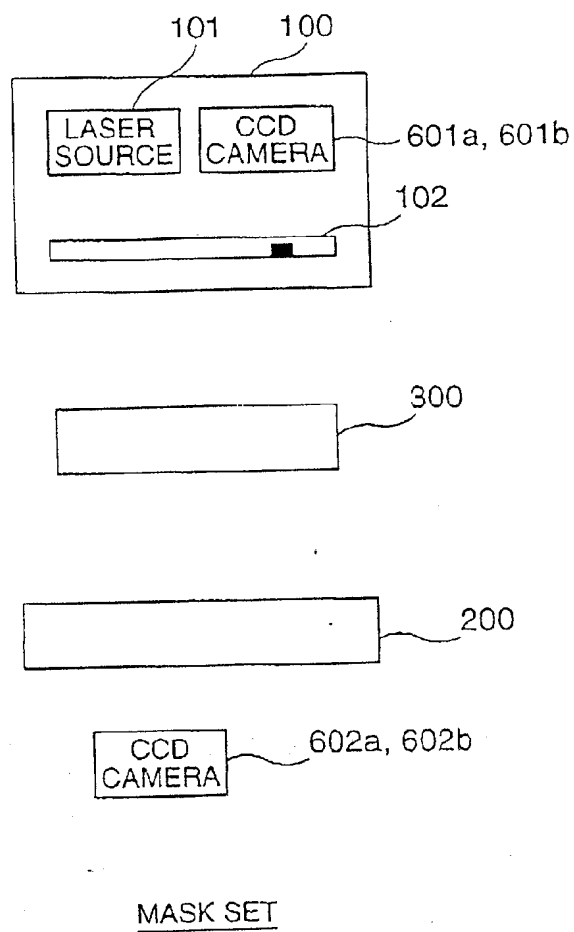


FIG. 6

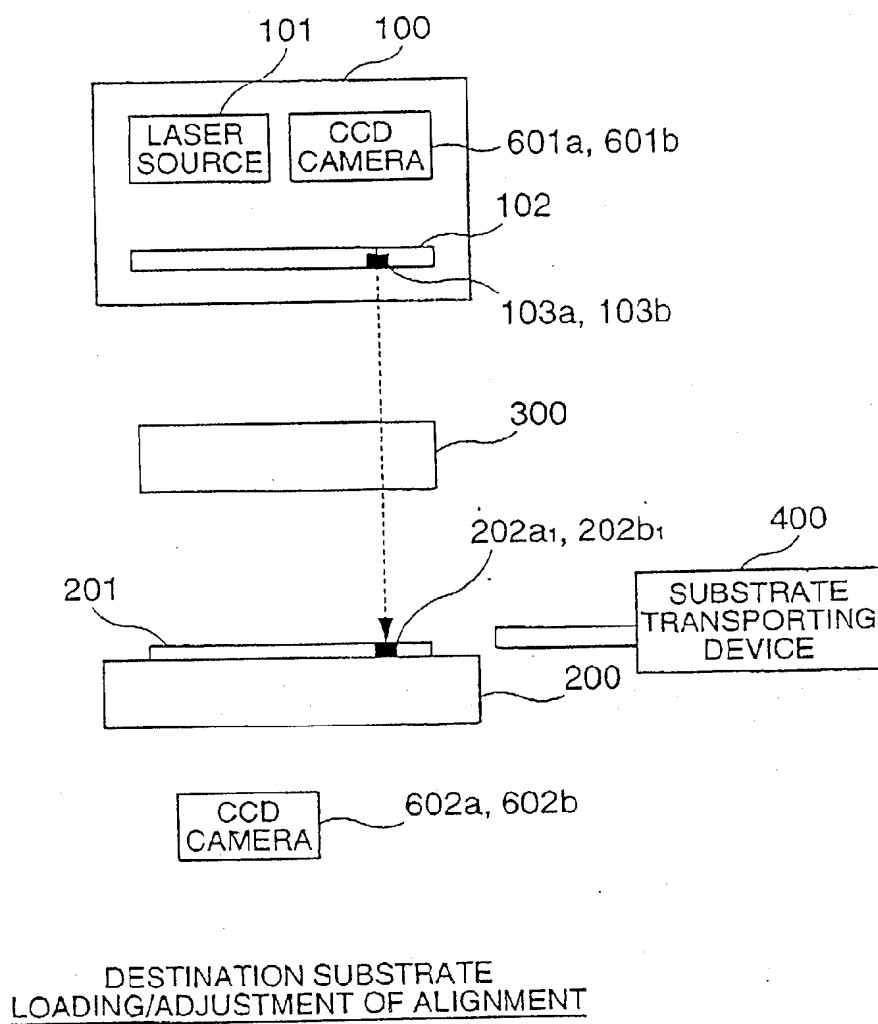


FIG. 7

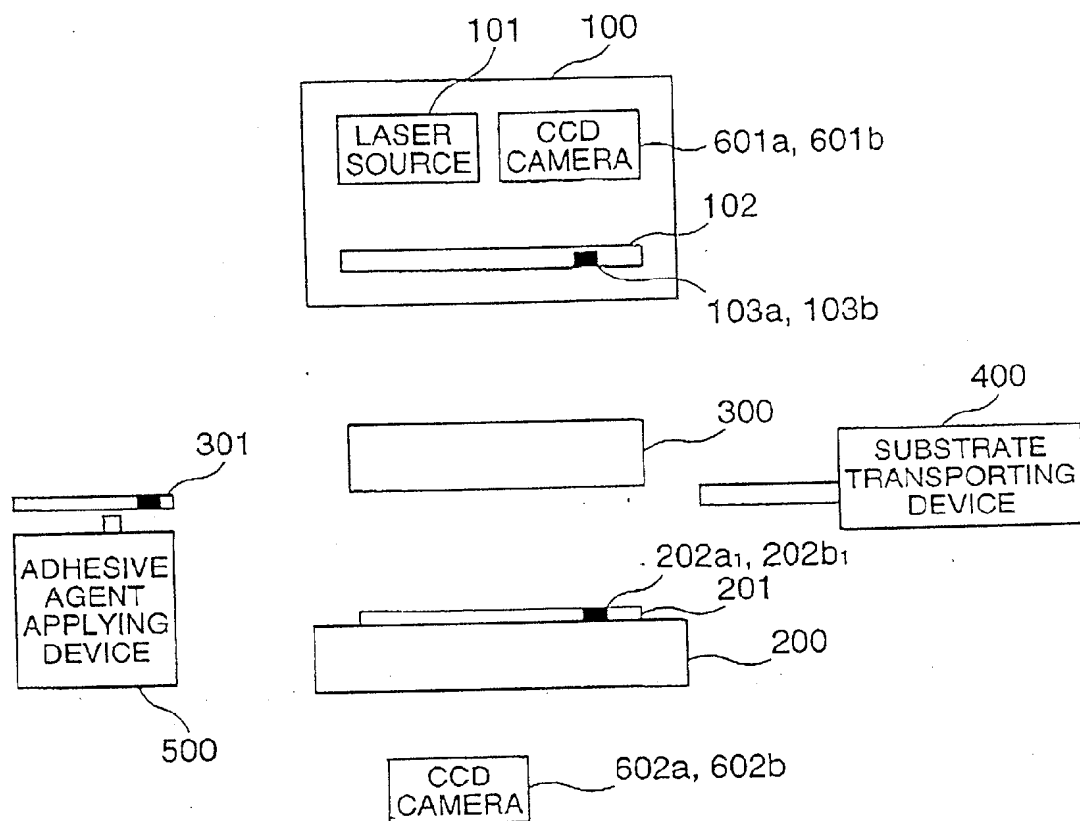
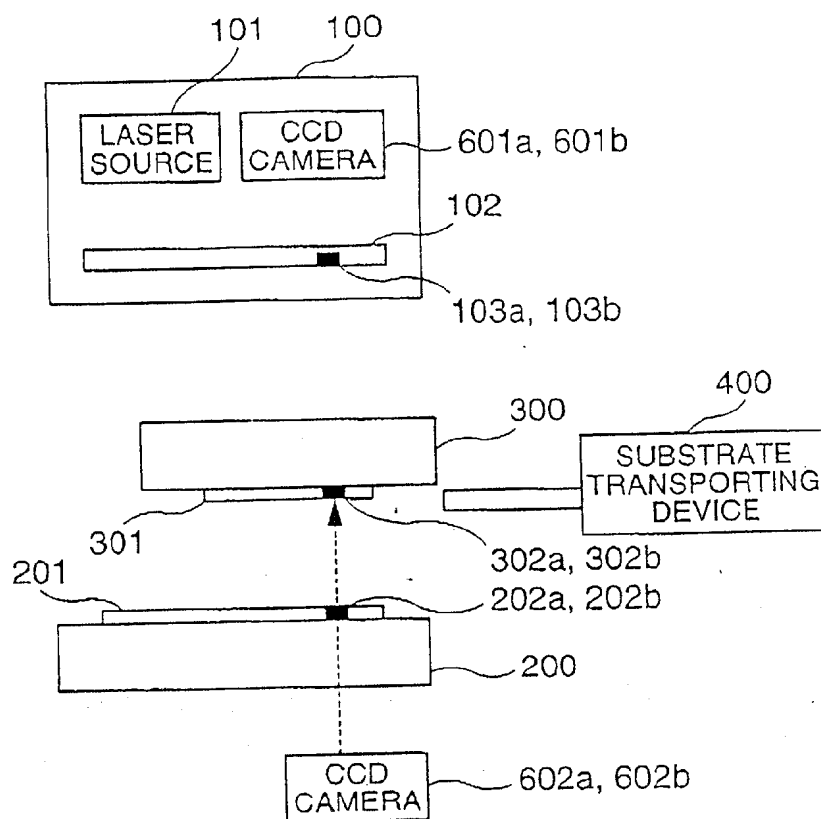
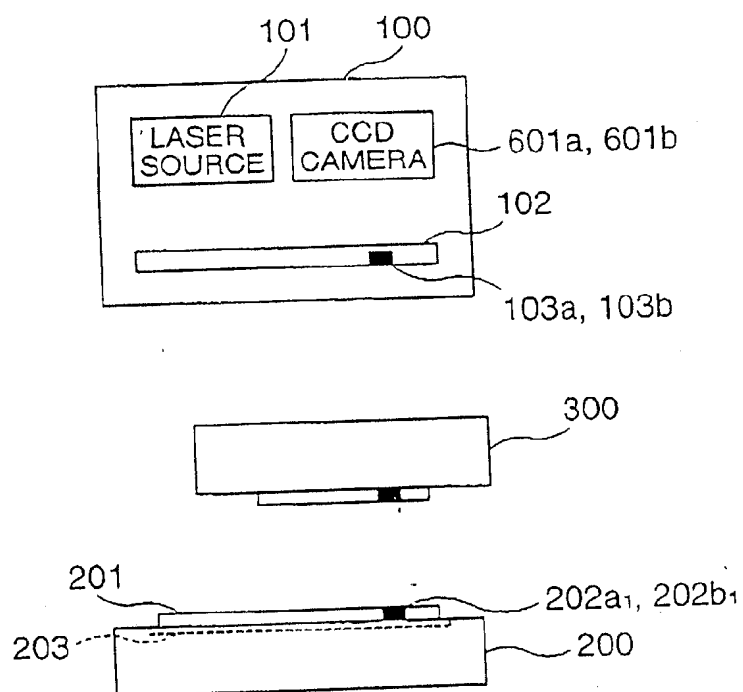


FIG. 8



ORIGINAL SUBSTRATE/DESTINATION SUBSTRATE  
ADJUSTMENT OF ALIGNMENT

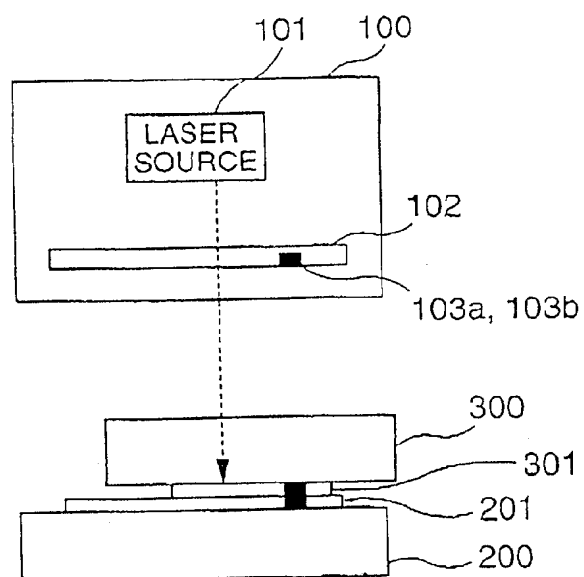
FIG. 9



DETECTION/ADJUSTMENT OF DISTORTION OR INCLINATION

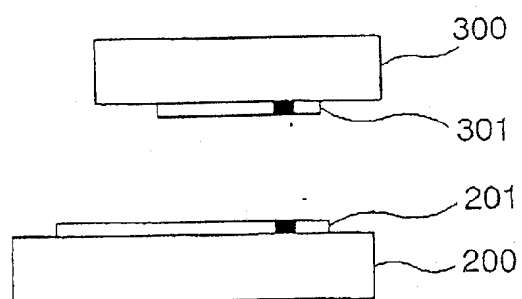
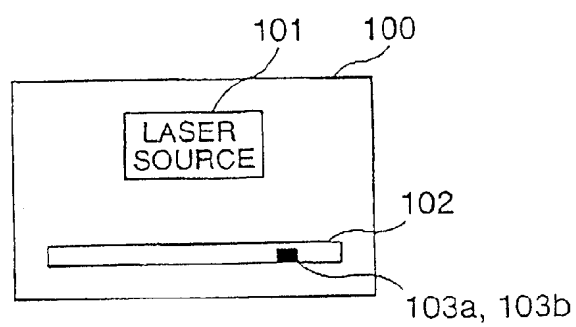
FIG. 10





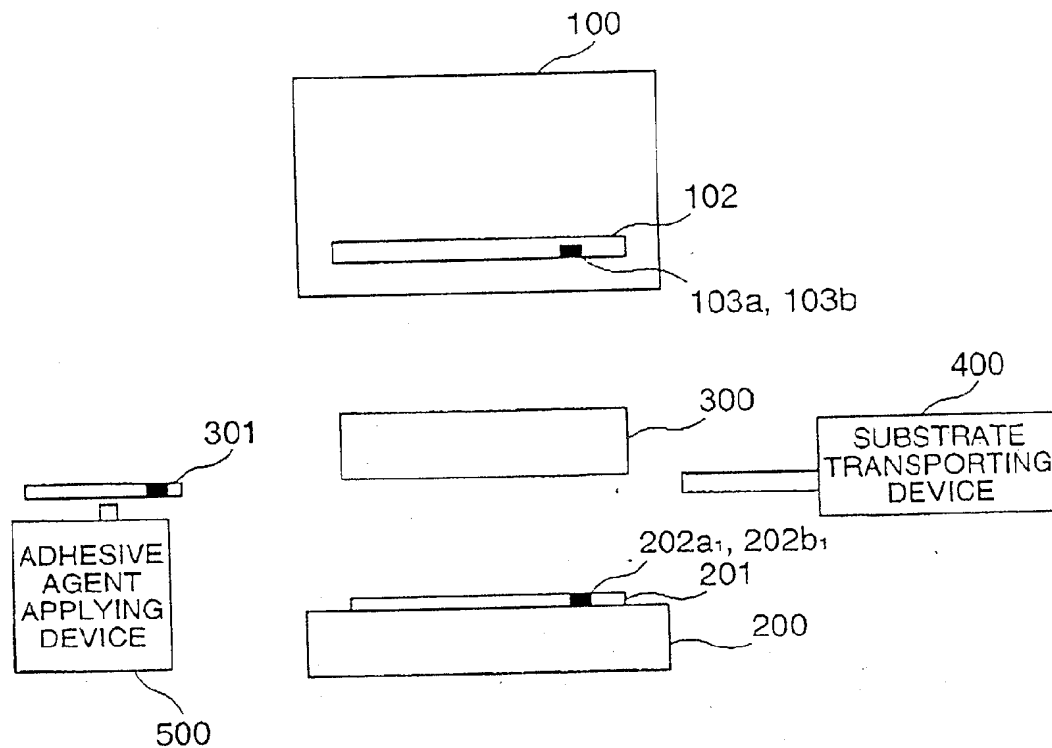
ORIGINAL SUBSTRATE/DESTINATION SUBSTRATE  
ADHESION/LASER IRRADIATION

FIG. 11



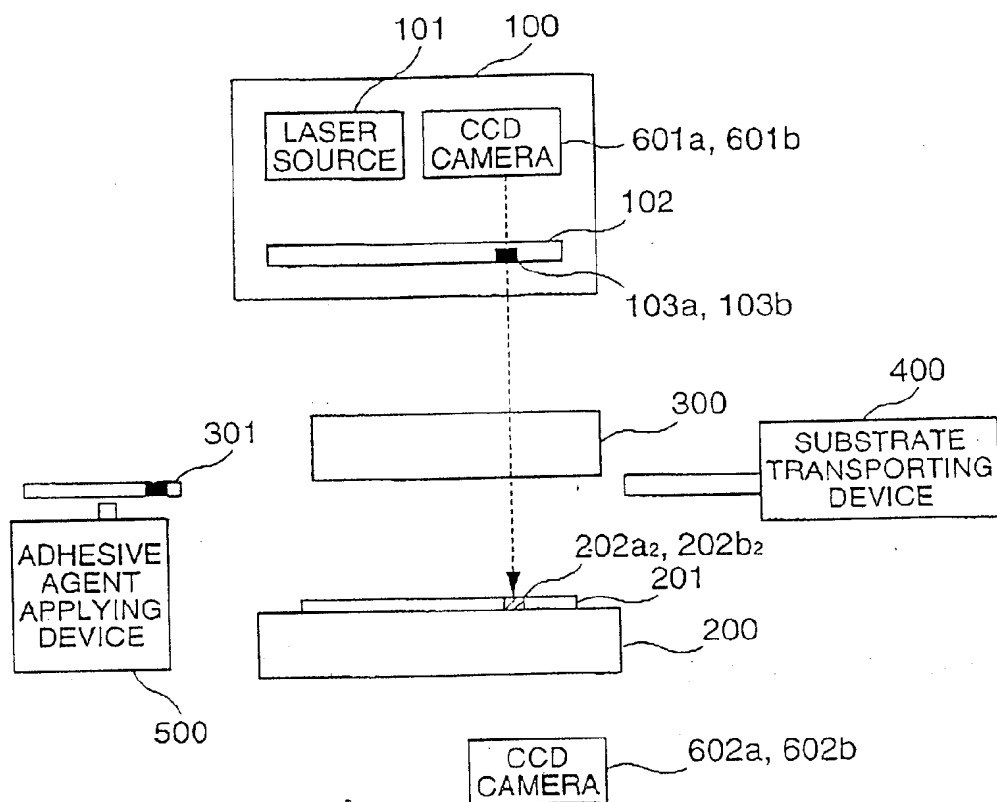
PEEL AND TRANSFER

FIG. 12



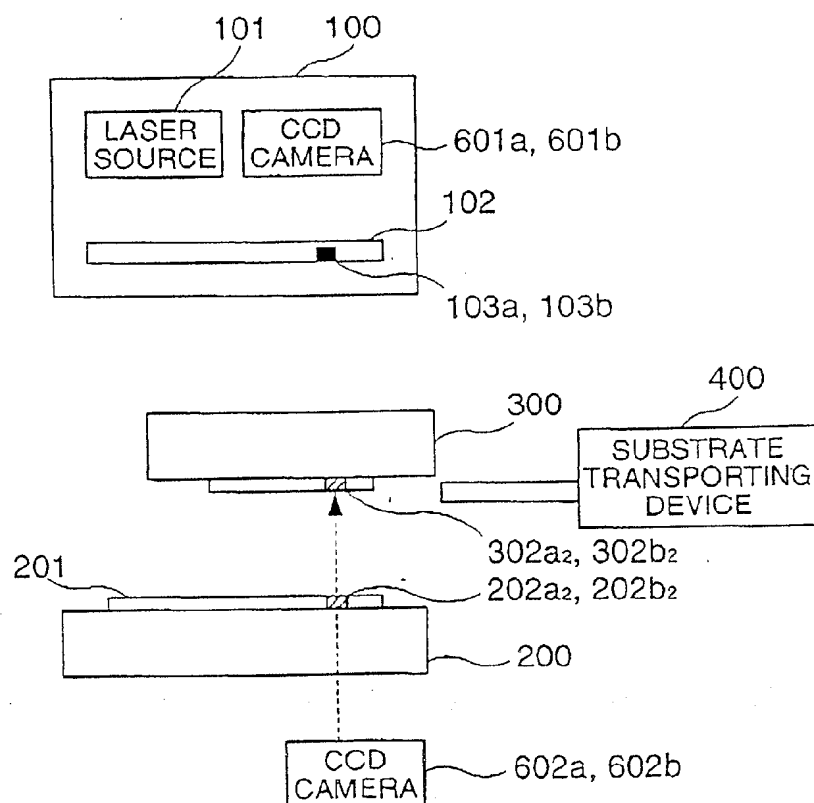
ORIGINAL SUBSTRATE  
PARTIAL APPLICATION OF ADHESIVE AGENT

FIG. 13



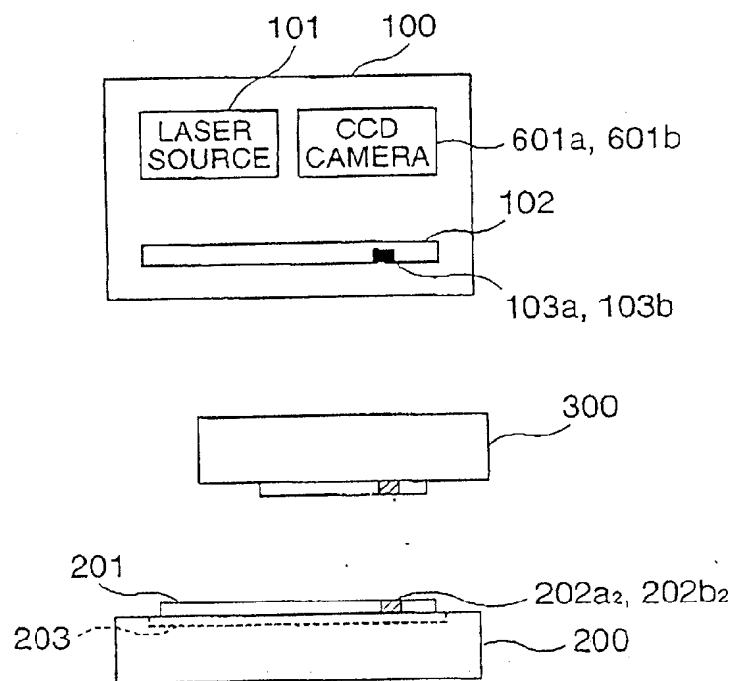
MASK/DESTINATION SUBSTRATE  
ADJUSTMENT OF ALIGNMENT

FIG. 14



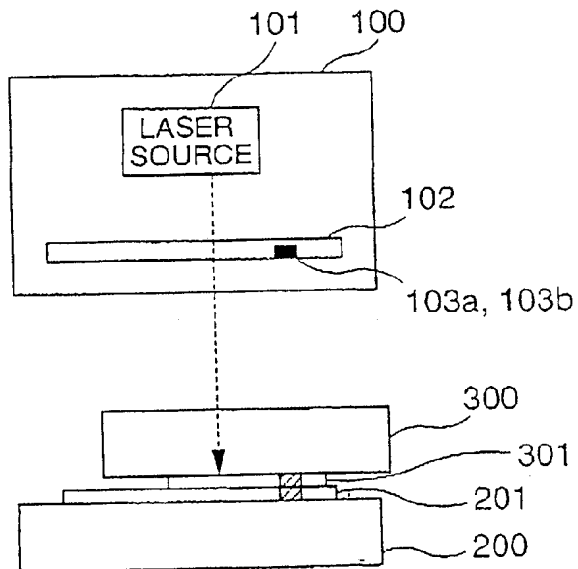
ORIGINAL SUBSTRATE/DESTINATION SUBSTRATE  
ADJUSTMENT OF ALIGNMENT

FIG. 15



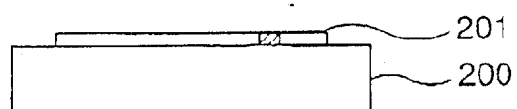
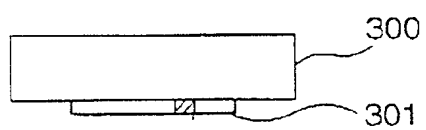
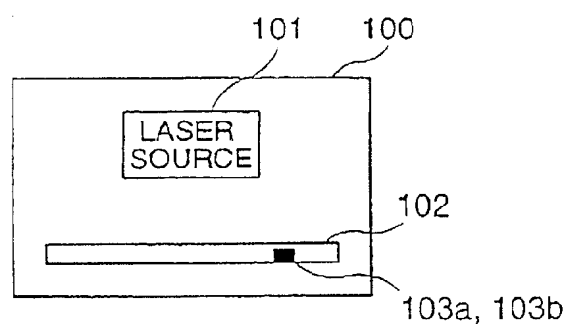
DETECTION AND ADJUSTMENT OF DISTORTION AND INCLINATION

FIG. 16



ORIGINAL SUBSTRATE/DESTINATION SUBSTRATE  
ADHESION/LASER IRRADIATION

FIG. 17



PEEL AND TRANSFER

FIG. 18



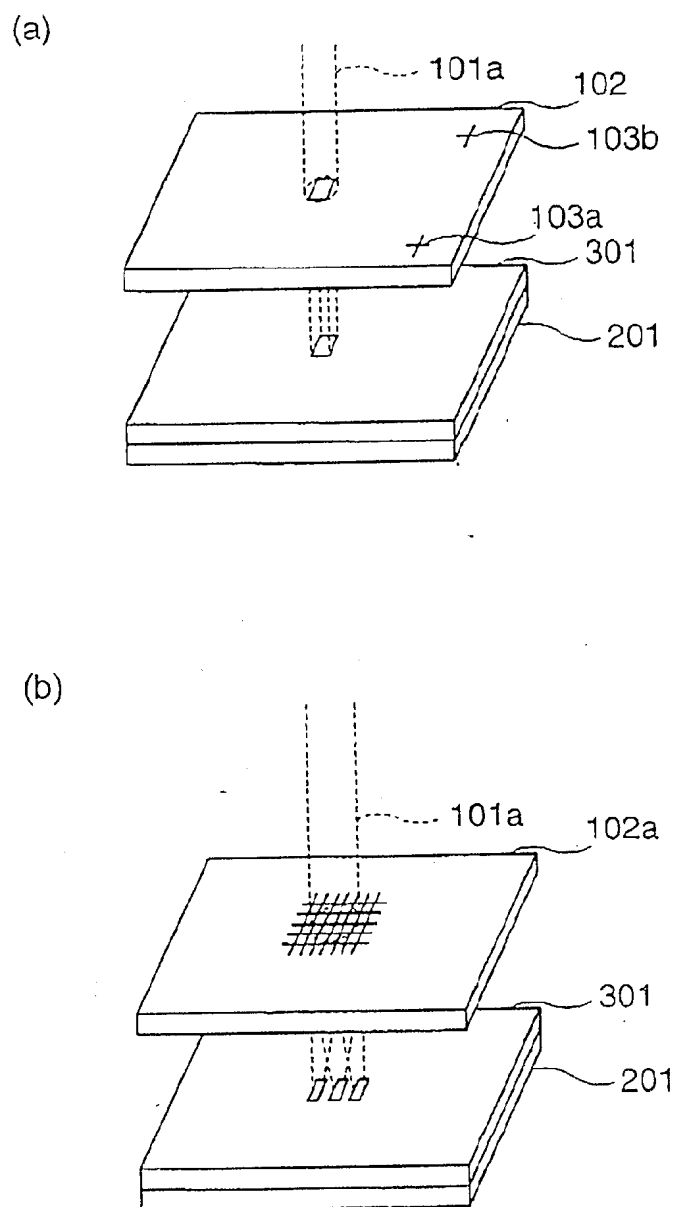


FIG. 19

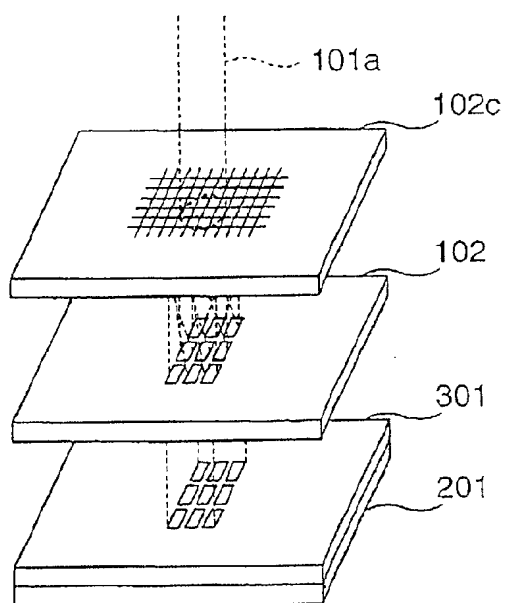


FIG. 20

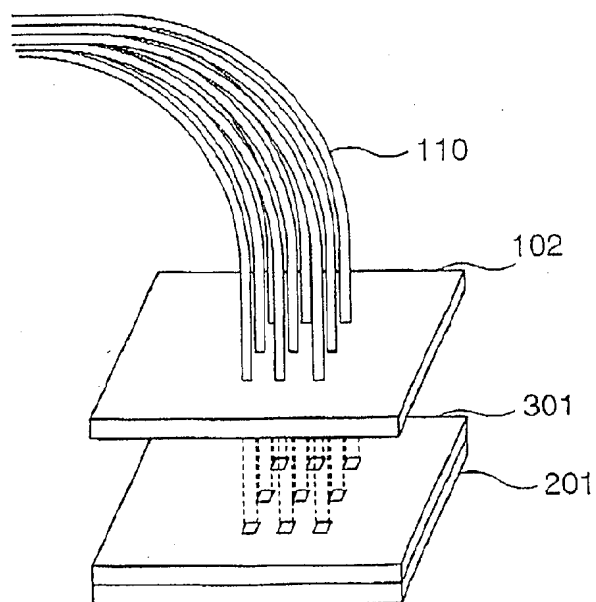
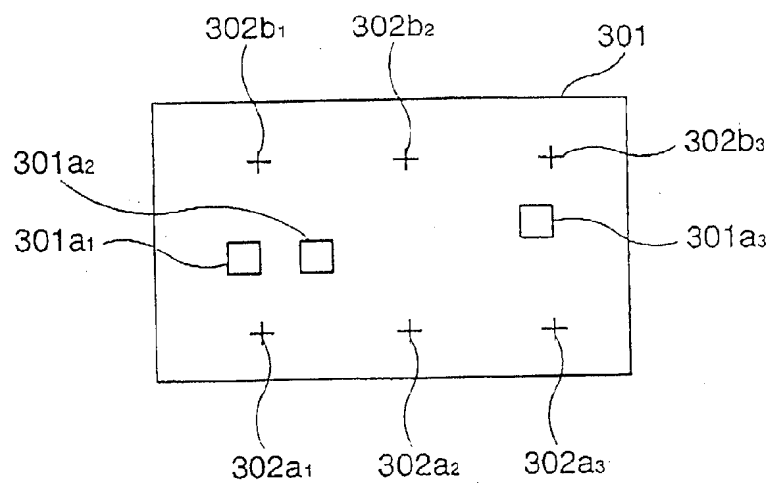


FIG. 21

(a)



(b)

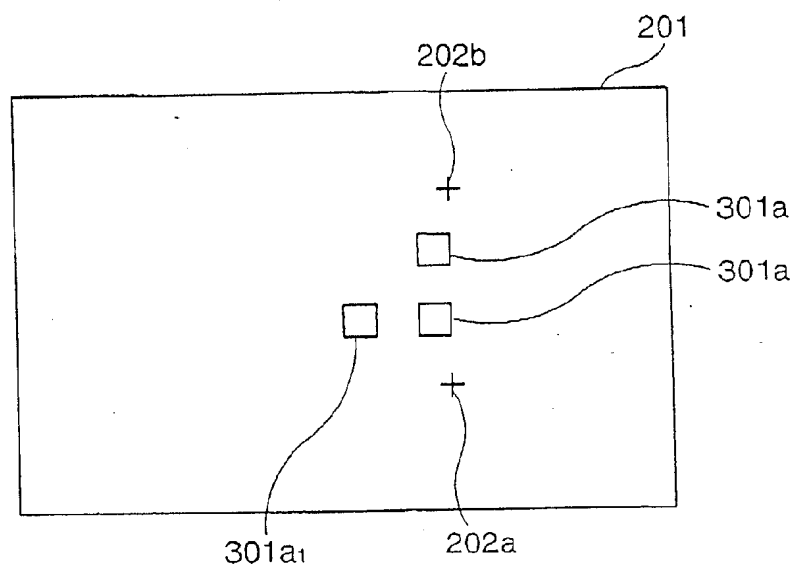
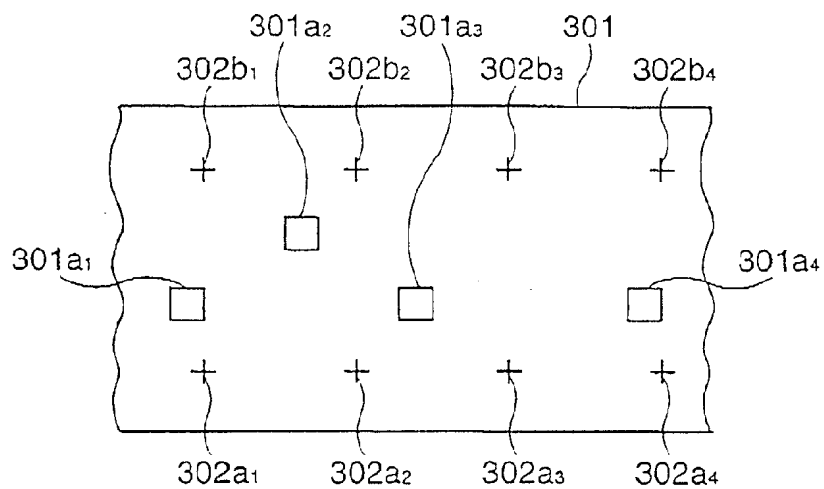


FIG. 22

(a)



(b)

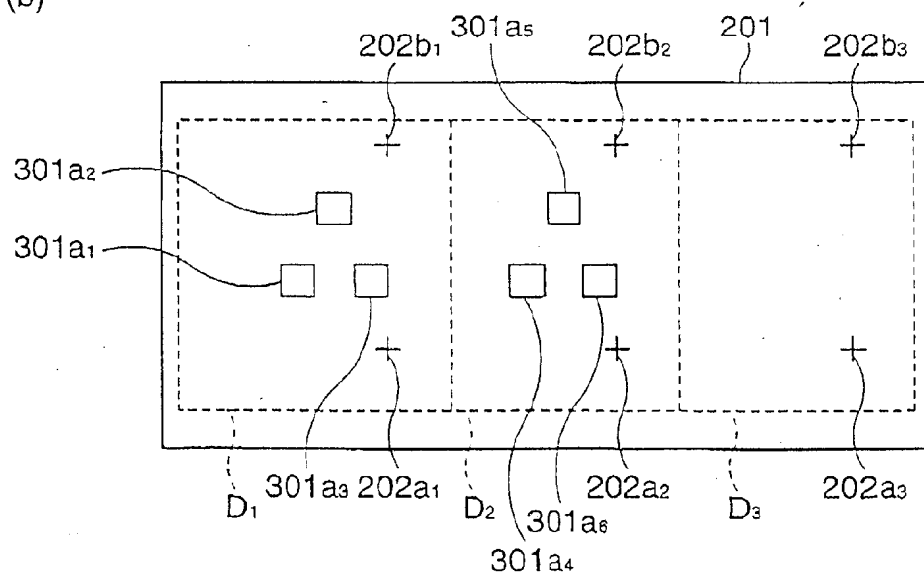


FIG. 23

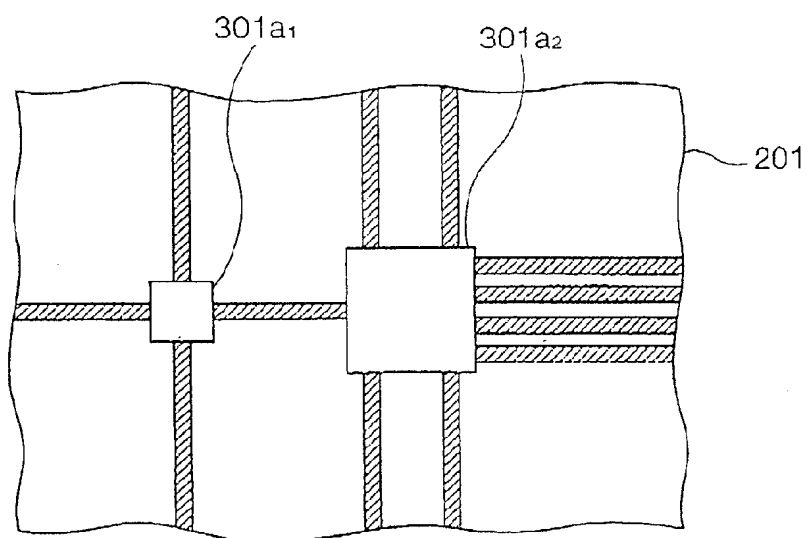


FIG. 24

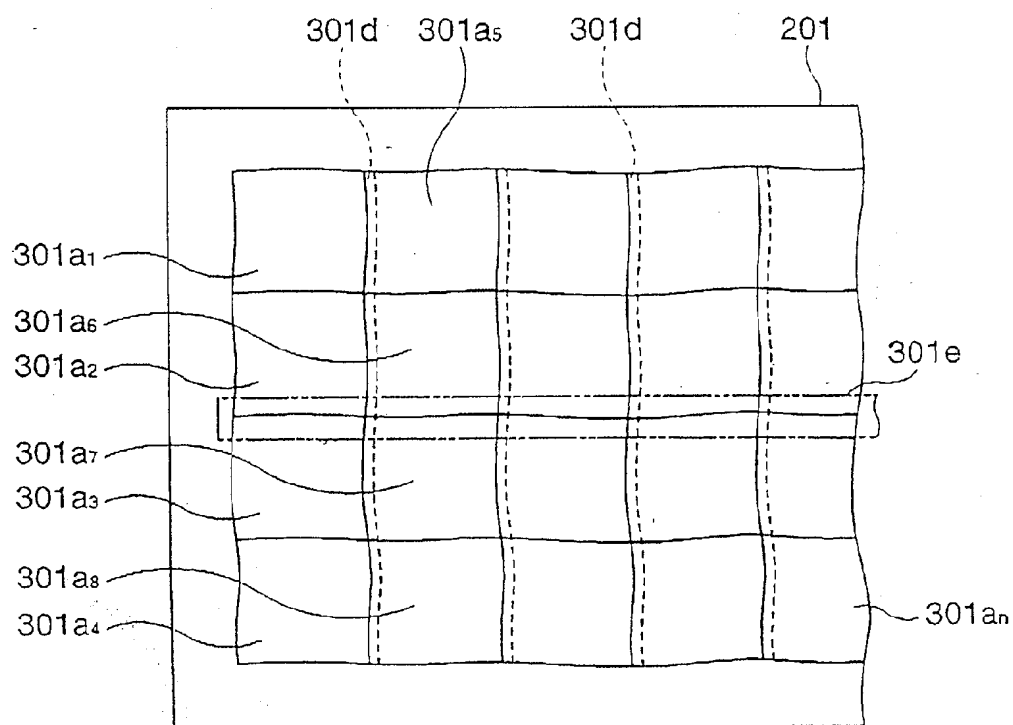


FIG. 25